



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“Influencia del reforzamiento del mortero con fibras de polipropileno en
albañilería confinada en la Ciudad del Cusco – 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Castelo Holgado, Kevin (ORCID:0000-0003-2029-3384)

ASESOR:

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios, por darme la fuerza para el continuo proceso de la obtención de mi deseo más anhelado, y a mi hijo Gabriel que me da la fuerza cada día.

A mis padres, Marcelino y Sorayda, y mi hermano Wiliam, fundamentalmente con su apoyo en mi vida, en reconocimiento a todo el sacrificio y esfuerzo, para que yo pueda estudiar, se merecen esto y muchas más.

Siempre voy a recalcar a la vida, que para mí es un privilegio ser su hijo, son los mejores padres.

Agradecimiento

A Dios porque sin el nada de esto hubiese sido posible. A mi hijo Gabriel porque me da las fuerzas para poder superar cualquier obstáculo que presenta la vida. A mis padres, Marcelino y Sorayda, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado y motivado en mi formación académica, su tenacidad y lucha interminable ha hecho de ellos un gran ejemplo a seguir para mí y mi hermano Wiliam.

A mi hermano Wiliam, por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante.

A mi esposa, por brindarme su condicional apoyo y enseñarme que esta vida uno como profesional tienen que dar lo mejor de sí mismo en todos los aspectos laborales y vivenciales. Y a los docentes, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias por prepararme para un futuro sólido y competitivo no solo como los mejores profesionales sino como también como mejores personas.

A todos ellos, gracias por todo.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE FOTOS.....	viii
RESUMEN	6
ABSTRACT.....	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Trabajos Previos	13
a) <i>En el Ámbito Internacional</i>	13
b) <i>En el Ámbito Nacional</i>	15
c) <i>En el Ámbito Local</i>	17
2.2. Teorías Relacionadas al Tema	17
SikaFiber® PE.....	17
MORTERO	19
AGREGADOS.....	19
CEMENTO	20
ABSORCIÓN	20
SUCCIÓN.....	20
ALBAÑILERÍA CONFINADA	20
LADRILLOS.....	21
CONCRETO.....	22
ACERO	23
ENSAYOS CLASIFICATORIOS	23
Resistencia característica a compresión axial de albañilería	23
Alabeo	24
ENSAYOS NO CLASIFICATORIOS	25
AGUA.....	25
PRISMAS DE ALBAÑILERÍA	26

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ($f'm$)	26
RESISTENCIA AL CORTANTE DE ALBAÑILERÍA ($v'm$)	26
III. METODOLOGÍA	28
3.1. Tipo y diseño de investigación	28
3.2. Variable y Operacionalización	30
3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad de Análisis	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de Análisis de datos	35
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	37
4.1. Resultados Característicos de los Materiales	40
4.1.1. Agua	40
4.1.2. Fibra de Polipropileno – Sikafiber ®PE	40
4.1.3. Cemento	40
4.1.4. Agregado Fino	41
4.1.5. Mortero	42
4.1.6. Unidades de Albañilería	47
4.2. $f'm$ en Pilas	58
4.3. Ensayos de Compresión Diagonal en Muretes ($v'm$)	70
V. DISCUSIÓN	85
VI. CONCLUSIONES	87
VII. RECOMENDACIONES	89
REFERENCIAS	91
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clase de unidad de Albañilería para fines estructurales	21
Tabla 2: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	21
Tabla 3: Método para Determinar ($f'm$), y ($v'm$)	23
Tabla 4: Incremento de ($f'm$), y ($v'm$), por edad	23
Tabla 5: Resistencias características de la Albañilería Mpa (kg/cm ²)	23
Tabla 6: Agua	24
Tabla 7: Factores de Corrección de $f'm$ por esbeltez	26
Tabla 8: Cantidad de Ensayos	30
Tabla 9: Granulometría del agregado fino para morteros de albañilería.	39
Tabla 10: Análisis Granulométrico Vicho	40
Tabla 11: $f'm$ de Mortero sin Fibras de PP	44
Tabla 12: $f'm$ de Mortero con Fibras de PP	44
Tabla 13: Variabilidad Dimensional de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos	46
Tabla 14: Variabilidad Dimensional de la Empresa LATESA – Resumen	47
Tabla 15: Alabeo de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos	48
Tabla 16: Alabeo de la Empresa LATESA – Resumen	48
Tabla 17: Succión de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos	50
Tabla 18: Absorción de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos	51
Tabla 19: % de Ranuras Promedio – Detalle de Cálculos	52
Tabla 20: $f'b$ de ladrillos – Detalle de Cálculos	53
Tabla 21: $f'm$ de pilas	58
Tabla 22: F. de Corrección por esbeltez para $f'm$	59
Tabla 23: Cálculo de $f'm$ en pilas de la empresa LATESA sin fibra de PP a los 07 días	60
Tabla 24: Cálculo de $f'm$ en pilas de la empresa LATESA sin fibra de PP a los 14 días	61
Tabla 25: Cálculo de $f'm$ en pilas de la empresa LATESA sin fibra de PP a los 21 días	61
Tabla 26: Cálculo de $f'm$ en pilas de la empresa LATESA con fibra de PP a los 07 días	62
Tabla 27: Cálculo de $f'm$ en pilas de la empresa LATESA con fibra de PP a los 14 días	63
Tabla 28: Cálculo de $f'm$ en pilas de la empresa LATESA con fibra de PP a los 21 días	63
Tabla 29: Comparativo de $f'm$ (Con y Sin Fibra de PP).	64
Tabla 30: Área efectiva de Cabezales	69
Tabla 31: Área efectiva de Cabezales	70
Tabla 32: Resultados de $V'm$ en muretes a los 07 días, sin fibra de PP	72
Tabla 33: Resultados de $V'm$ en muretes a los 14 días, sin fibra de PP	73
Tabla 34: Resultados de $V'm$ en muretes a los 21 días, sin fibra de PP	73
Tabla 35: Resultados de $v'm$ en muretes a los 07 días, con fibra de PP	74
Tabla 36: Resultados de $v'm$ en muretes a los 14 días, con fibra de PP	75

Tabla 37: Resultados de $V'm$ en muretes a los 21 días, con fibra de PP	75
Tabla 38: Comparativo de $v'm$ (Con y Sin Fibra de PP).	76
Tabla 39. Recursos Humanos	92
Tabla 40. Presupuesto	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Análisis Granulométrico Vicho	40
Gráfico 2: Resultados del Ensayo de $f'm$ sin fibras de PP	62
Gráfico 3: Resultados del Ensayo de $f'm$ con fibras de PP	64
Gráfico 4: Comparativo del % de $f'm$ (Con y Sin Fibra de PP).	65
Gráfico 5: Resultados del $v'm$, sin fibras de PP.....	74
Gráfico 6: Resultados del $v'm$ con fibras de PP	76
Gráfico 7: Comparativo del aumento en % de $v'm$ (Con y Sin Fibra de PP).	77

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Resumen de Ensayo de la Ladrillera LATESA.....	53
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Venn	30
Figura 2: Ensayo Granulométrico Vicho	40
Figura 3: Representación de los prismas a construir	55
Figura 4: Comportamiento de los primas de albañilería	57
Figura 5: Representación de los muretes a construir	66
Figura 6: Comportamiento de los muretes de albañilería	68

ÍNDICE DE FOTOS

Foto Nº 1: Fibra de Polipropileno	39
Foto Nº 2: Cemento	39
Foto Nº 3: Mezcla de Mortero	42
Foto Nº 4: Elaboración del mortero	42
Foto Nº 5: Encofrado de Mortero	43
Foto Nº 6: Morteros Desencofrados (Sin Fibra)	43
<i>Foto Nº 7: Morteros Desencofrados (Con Fibra)</i>	43
Foto Nº 8: Ladrillera Latesa	45
Foto Nº 9: Ladrillera Adquiridos	45
Foto Nº 10: Ladrillera Presentado por la Ladrillera Latesa	45
Foto Nº 11: Ladrillera Presentado por la Ladrillera Latesa	46
Foto Nº 12: Verificación de la regla milimetrada y la escuadra	47
Foto Nº 13: Secado en el horno, para las Und. De Albañilería durante 24 horas.	49
Foto Nº 14: Verificación del peso saturado de las Und. De Albañilería durante 24 horas.	50
Foto Nº 15: Medición de ancho de superficie y diámetro de ranura	51
Foto Nº 16: Testigo colocado en la máquina de ensayo.	52
Foto Nº 17: Proceso constructivo de prismas	56
Foto Nº 18: Total de prismas.	56
Foto Nº 19: Ensayo de compresión axial en prismas	57
Foto Nº 20: PA01 sin fibra de polipropileno	58
Foto Nº 21: PA02 sin fibra de polipropileno	58
Foto Nº 22: PA03 sin fibra de polipropileno	58
Foto Nº 23: PA04 con fibra de polipropileno	59
Foto Nº 24: PA05 con fibra de polipropileno	59
Foto Nº 25: PA06 con fibra de polipropileno	59
Foto Nº 26: Proceso constructivo de muretes	67
Foto Nº 27: Total de muretes.	67
Foto Nº 28: Escuadras de compresión diagonal	68
Foto Nº 29: Ensayo de compresión diagonal.....	69
Foto Nº 30: MA01 sin fibra de polipropileno	71
Foto Nº 31: MA02 sin fibra de polipropileno	71
Foto Nº 32: MA03 sin fibra de polipropileno	71
Foto Nº 33: MA04 con fibra de polipropileno	71
Foto Nº 34: MA05 con fibra de polipropileno	71
Foto Nº 35: MA06 con fibra de polipropileno	71

RESUMEN

La presente investigación: “Influencia del Reforzamiento del Mortero con Fibras de Polipropileno en Albañilería Confinada en la Ciudad del Cusco – 2020”, tiene como objetivo analizar la influencia de la fibra de polipropileno, con la dosificación de 100gr por cada bolsa de cemento tipo IP, usada en la mezcla del mortero, analizando las propiedades mecánicas del mortero; se analizó las propiedades de trabajabilidad, resistencia a la compresión y adherencia con unidades de albañilería. Donde en el agregado fino, nos referimos al confitillo, que es el material de mayor uso en la ciudad del Cusco, para los trabajos de albañilería por su mejor adherencia, se agregó una dosificación de 100gr según indicaciones del fabricante, en este caso SIKA, para comparar la realidad de lo ofrecido por el fabricante y la realidad usada en campo, con una correlación de a/c constante y variable. Tras la obtención de los resultados mediante laboratorio y aporte de fuentes de autores confiables, se demostró que la fibra de polipropileno influye en la propiedad retentiva y resistente del mortero, sin embargo, disminuye la trabajabilidad, la adherencia y la seguridad del personal que lo trabaja. Pero al aumentar la proporción de a/c la propiedad trabajable y adherente se mantiene, mientras que, la resistencia y la retentividad reduce. Concluyendo, es viable de la fibra de polipropileno como aditivo de construcción en una proporción de 100gr por cada bolsa de cemento usado en la mezcla de mortero, sin involucrar la propiedad adherente del mortero utilizando en mayor proporción el recurso agua.

Palabras clave: PP (Polipropileno), Fibras de PP (Fibras de Polipropileno), mortero de albañilería, unidades de albañilería, propiedades del mortero.

ABSTRACT

The present investigation: "Influence of the Reinforcement of the Mortar with Polypropylene Fibers in Confined Masonry in the City of Cusco - 2020", aims to analyze the influence of the polypropylene fiber, with the dosage of 100gr for each bag of cement type IP, used in the mortar mix, analyzing the mechanical properties of the mortar; The properties of workability, resistance to compression and adhesion with masonry units were analyzed. Where in the fine aggregate, we refer to the confitillo, which is the most widely used material in the city of Cusco, for masonry work due to its better adherence, a dosage of 100gr was added according to the manufacturer's instructions, in this case SIKA, to compare the reality of what is offered by the manufacturer and the reality used in the field, with a constant and variable a / c correlation. After obtaining the results by laboratory and contribution from sources of reliable authors, it was shown that the polypropylene fiber influences the retentive and resistant property of the mortar, however, it decreases the workability, adherence and safety of the personnel who work it. But by increasing the a / c ratio the workable and adherent property is maintained, while the strength and retentivity are reduced. In conclusion, polypropylene fiber is viable as a construction additive in a proportion of 100gr for each bag of cement used in the mortar mix, without involving the adherent property of the mortar, using a greater proportion of the water resource.

Keywords: PP (Polypropylene), PP Fibers (Polypropylene Fibers), masonry mortar, masonry units, mortar properties.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, se realizan edificaciones donde ocurren fallas fundamentalmente por el mal uso y control de materiales, la auto construcción y el no adecuado de dirección técnica, lo cual ocasionará una edificación peligrosa para la sociedad; por esta inestabilidad en las edificaciones, cuando se producen los movimientos sísmicos, causaran pérdidas de vidas, siendo el primer daño durante los eventos sísmicos altos, en la mayor parte de los colapsos pensando en eliminar hoy en día estos sucesos, de las edificaciones que es el principal motivo de las pérdidas vitales, en muchos casos en el lapso que suceden los hechos, no da tiempo a salida segura de las personas que se encuentran dentro puedan escapar. En el reforzamiento y reparación de la estructura, deberá disminuir las demoliciones, también buscando alternativas y soluciones para evitar dichas prácticas; en el caso de Raigosa (2010, p. 1), especifica demolición como: “Una práctica que ocasiona injustificaciones en el cronograma de ejecución, pérdida de materiales y aumento en el presupuesto; por lo que, será necesario la implementación de técnicas de reforzamiento a las edificaciones, así evitando las demoliciones”.

En el proceso constructivo de las edificaciones resalta el plan de control de calidad, seguidamente con las inspecciones, donde se realizaran las pruebas de laboratorio en toda la ejecución; se verá por conveniente el mejoramiento de las viviendas nacionales, para obtener la calidad de habitabilidad adecuada, puesto que tal problema afecta a más del 74% de la población; la autoconstrucción es un gran problema del país, lo que produce inseguridad para las unidades familiares, sin dirección técnica y en terrenos vulnerables; como explica CAPECO (207 párr. 3), que: “En Perú, fueron edificadas sin poseer autorización de ejecución de obra el 70% de edificaciones, ni fueron ejecutadas por profesionales de la rama competente”. Las viviendas siniestradas en los sismos y que no estructuralmente adecuadas son las

autoconstruidas, puesto que en la ejecución no participo profesionales de la construcción como ingenieros civiles; las unidades familiares informales es una inseguridad constante en la población, en Lima aproximadamente son construidas 18000 viviendas autorizadas y formales al año, e informalmente unos 30000 aproximadamente; el proceso auto constructivo, resultara aproximadamente hasta 40% más caro que el presupuesto asignado, además ocasionara inseguridad a la vivienda, motivo por el cual no culminan su vivienda hasta 10 años aproximadamente, mientras que una vivienda formal se ejecuta en nueve meses aproximadamente, en la mayoría de los casos utilizando mezclas y materiales inadecuados, motivo por el cual CAPECO (2017, párr. 2), indica que: “El 30% de las viviendas de Lima, son formalmente ejecutadas, por lo que, será adecuado implementar una cultura de prevención y formalidad, del cual se enfocara ante el siniestro sísmico ocurrido en la ciudad del México, que resulto con la inhabitalidad de mil viviendas ”

La informalidad de viviendas autoconstruidas en el Perú, para las zonas urbanas es creciente; y también en las asociaciones emergentes, sin la planificación urbana pertinente, la técnica estructural principal usado es la albañilería confinada de ladrillos de arcilla Tipo Kinkong de 18 huecos; sin embargo, en este tipo de edificaciones autoconstruidas donde se muestra una alta vulnerabilidad, muchas personas viven en las viviendas informales, donde a simple vista se verifica los materiales incorrectos, malas condiciones de suelo, irregularidades, etc.; sin embargo no se tiene muchos estudios sobre los ladrillos usados en la ciudad del Cusco, que estén debidamente adecuados a la norma técnica peruana.

Por consiguiente, de acuerdo al contexto presentado, este proyecto de investigación se denomina: **“Influencia del Reforzamiento del Mortero con Fibras de Polipropileno en Albañilería Confinada en la Ciudad del Cusco - 2020”**; donde se realizó la siguiente pregunta del problema general: “¿Cómo influirá en el reforzamiento del mortero con polipropileno en las juntas horizontales y transversales de la albañilería confinada?”, y los problemas específicos serán: “¿De qué manera el

reforzamiento de la junta del mortero con Polipropileno influirá en la adherencia de los ladrillos en albañilería confinada?” y “¿Cómo el reforzamiento del mortero con polipropileno influye en la resistencia a la compresión axial y diagonal?”.

Las unidades familiares, donde existe la auto construcción son vistos de forma negativa a la falta de dirección técnica profesional, por este motivo, la *justificación técnica* consiste en la mejoría de la adherencia de los ladrillos usando fibras de polipropileno, en las edificaciones mediante los morteros, aumentando de f'_m y v'_m , mejorando el tiempo de seguridad para la salida de los miembros de una familia, antes del desmoronamiento de la edificación. Por lo tanto, el derrumbe o falla de las edificaciones mediante las unidades de albañilería, ocasionara costos excesivos en la reparación, ocasionado por los movimientos sísmicos de la zona, ya que, en esta época, las edificaciones no son sísmicas, por su autoconstrucción y sin supervisión técnica profesional; por ello, la *justificación económica*, es que se dará un aumento mínimo al presupuesto de la edificación en las unidades de albañilería, aplicando la economía social, que consisten en devolver el valor al monto invertido, adicionando las fibras de polipropileno sin ocasionar un excesivo aumento al presupuesto.

El presente trabajo de investigación se ejecuta para aumentar la adherencia de los ladrillos en albañilería confinada, es por esta razón que la justificación práctica, consiste en realizar el aumento de f'_m y v'_m , para aumentar la adherencia en unidades de albañilería confinada. Motivo por el cual, tiene como objetivo general: “Analizar si el reforzamiento del mortero con polipropileno influye en la resistencia a la compresión axial y diagonal.”; y los objetivos específicos, serán: “Determinar si el reforzamiento del mortero con polipropileno influye en la adherencia de los ladrillos de la albañilería confinada.” y “Determinar que el reforzamiento del mortero con polipropileno influirá a la resistencia a la compresión axial y diagonal.”

Con respecto a las hipótesis del proyecto de investigación, se indica como hipótesis general: “El reforzamiento del mortero con polipropileno en las juntas

horizontales y transversales influye en las unidades de albañilería confinada.”; y como hipótesis específicas son: “El reforzamiento de la junta del mortero con polipropileno influye en la adherencia de los ladrillos de albañilería confinada.” y finalmente “El reforzamiento del mortero con polipropileno si influye en la resistencia a la compresión axial y diagonal”.

II. MARCO TEÓRICO

Al culminar con la indagación e investigación de manera virtual, en diferentes bases de datos, se adquirió diversos trabajos de investigación y artículos científicos, de las cuales se seleccionó las investigaciones más aproximadas a las variables del trabajo de investigación.

2.1. Trabajos Previos

a) En el Ámbito Internacional

Castillo (2015), elaboró la tesis: “Modificación de las Propiedades de Matrices Cementales Mediante la Adición de Nano partículas de Sílice”, en opción al Grado de Doctor en Ingeniería de Materiales, de la Universidad Autónoma de Nuevo León – México. El **Objetivo** de la investigación fue: “Evaluar el cambio en las propiedades mecánicas de dos matrices cementantes en función de la incorporación de nano partículas de sílice con la finalidad de promover el desarrollo de nuevas composiciones de cemento, con propiedades atractivas para el mercado actual.” Su **metodología** tiene como enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es correlacional y su diseño de tipo experimental, su **población** estuvo constituido por el tipo de cementos usados en la zona, mediante experimentación. Por lo tanto, el autor llegó a la **conclusión** que: “Los resultados de realizaron mediante pruebas a escala industrial, para beneficiar el aumento de resistencia a los sulfatos, hoy en día se puede verificar de maneras distintas, como controlar la composición del Clinker y cemento, limitando el contenido a niveles de 5 como máximo del C3A; suceso que dependerá de las materias primas disponibles en algunos casos, o también utilizando adiciones en el proceso de molienda, normalmente puzolanas

que no son fáciles de conseguir, además de ser materiales en la ciudad de México, disminuyeron constantemente su característica de actividad”.

Bustos (2018), elaboró la tesis: “Morteros con Propiedades Mejoradas de Ductilidad por Adición de Fibras de Vidrio, Carbono y Basalto”, tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Madrid - España. El **Objetivo** de la investigación es: “Evaluar la influencia que produce la incorporación de distintos tipos de fibras (vidrio, carbono y basalto) en las propiedades físico y mecánicas de morteros de cemento y de cal hidráulica, poniendo especial interés en el análisis de la capacidad de absorción de energía de estos materiales”. Su **metodología** tiene como enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es correlacional y su diseño de tipo experimental, su **población** estuvo constituido por las fibras de basalto, carbono y vidrio en diferentes dosificaciones. Por lo tanto, el autor llegó a la **conclusión** que: “Las propiedades físicas mecánicas del mortero, varía por la adición de fibras tipo conglomerante en su matriz, el aumento constante de la cantidad de fibras adicionadas, implicara un descenso de la trabajabilidad del material, lo que ocasionara en descenso de la consistencia, se afirma la relación entre el contenido de aire por oclusión y la densidad en el estado fresco, mientras que no se encontró relación directa entre la Absorción del agua y el aumento del aire ocluido por capilaridad”.

Vidal (2017), elaboró la tesis: “Efecto del Almidón como Aditivo Natural en las Propiedades Mecánicas y Físicas de un Mortero de Cemento”, informe de proyecto de Título para optar el título de Ingeniero Civil, de la Universidad Católica de la Santísima Concepción – Chile. El **Objetivo** de la investigación es: “Determinar el efecto del almidón como aditivo natural en las propiedades mecánicas y físicas de un mortero de cemento.” Su **metodología** tiene como enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es correlacional y su diseño de tipo experimental, su **población** estuvo constituido por las dosificaciones de los morteros según norma vigente. Por lo tanto, el autor llegó a la **conclusión** que: “De acuerdo a los resultados obtenidos

se puede decir que el almidón de papa como aditivo en una mezcla de mortero no mejora significativamente las propiedades mecánicas de este. No cumpliéndose así la hipótesis establecida en este documento. No obstante, deja un nuevo tema para una futura investigación, por lo que se verifica un aumento en las resistencias físicas, como la compresión debido al aumento de la dosificación del aditivo en la mezcla, sería entonces de gran interés saber que sucedería si continuamos añadiendo aditivo por sobre la dosis del 1% establecida experimentalmente, pero esta vez aumentando la cantidad de agua en la mezcla. Esto debido a que el almidón de papa como producto orgánico y natural es un elemento complejo, debido a que contiene una absorción de agua alta en comparación con los demás materiales utilizados en la mezcla; cercano al 6% según lo establecido por la investigación de Alvis, Vélez, Villada y Mendoza de las universidades de Córdoba, Del Valle y Cauca en Colombia respectivamente.”.

b) En el Ámbito Nacional

Mori (2017), elaboró la tesis “Capacidad Adherente del Optimo Mortero para la Unión de Unidades de Ladrillo de Suelo – Cemento Compactado – Cajamarca 2015”; para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional de Cajamarca. El **Objetivo** de la investigación fue: “Determinar cuál es la dosificación optima en la determinación del mortero que genere la mejor adherencia y el incremento en la resistencia a la compresión axial y diagonal de los ladrillos suelo-cemento compactado, tomando en cuenta cinco dosificaciones”. Su **metodología** tiene como enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es correlacional y su diseño de tipo experimental, su **población** estuvo constituido por el ladrillo suelo – cemento, mediante cinco dosificaciones. Por lo tanto, el autor llego a la **conclusión** que: “El mortero dosificado óptimamente en el presente estudio, es la proporción en volumen de cemento – arena 1: 6, y que al evaluar f'_m y v'_m , con respecto al mortero utilizado en la tesis “Elaboración de un ladrillo alternativo sin coacción en Cajamarca”, incremento un 29.38% a f'_m y un 97.3% para v'_m ”.

Cabrera (2018), elaboro la tesis: “Evaluación de resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna”, para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Privada de Tacna. El **Objetivo** de la investigación fue: “Evaluar las resistencias en prismas de albañilería con mortero de espesor de 1.5 cm de ladrillos de arcilla (Hércules I) fabricados en la ciudad de Tacna”. Su **metodología** tiene un enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es comprensivo y su diseño de tipo experimental, su **población** son las viviendas construidas con el ladrillo “Hércules I” de la ciudad de Tacna, con un mortero de 1.50 cm de espesor. Por lo tanto, el autor llego a la **conclusión** que: “Se elaboró 05 muretes y 05 pilas con ladrillos de arcilla Hércules I de la ciudad de Tacna, del cual los resultados promedios, de f'_m es igual a 48.60 kgf/cm² y v'_m igual a 5.92 kgf/cm², por lo que, en la norma E 070 de albañilería, mediante el cuadro de “Resistencias características de la Albañilería”, se caracterizó al ladrillo como King Kong Artesanal de Tipo III, durabilidad media, resistencia media, y aprobado para construcciones de uso general en albañilería, concluyendo que no cumple con la norma establecida para un ladrillo industrial”.

Cueto y Vilca (2018), ejecutaron la tesis: “Reforzamiento de la Albañilería Confinada más Utilizada en Arequipa con Malla Electrosoldada”, para optar por el título profesional de Ingeniero Civil, en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, el **Objetivo** de la investigación fue: “Estudiar el comportamiento mecánico de la albañilería confinada, a través de pilas y muretes hechos con unidades de albañilería hueca mecanizada sin refuerzo y reforzada con malla Electrosoldada”. Su **metodología** tiene un enfoque cuantitativo, el nivel de investigación es descriptivo y su diseño de tipo experimental, su **población** es las viviendas construidas en la ciudad de Arequipa que presenten albañilería confinada. Por lo tanto, el autor llego a la **conclusión** que: “Mediante los estudios realizados al ladrillo mecanizado Hércules 9, se clasifica como tipo IV, mediante el ensayo de porcentaje de huecos se obtuvo un 40.74%, del cual según la norma E070, la unidad de

albañilería no debe utilizarse para muros portantes en la zona sísmica 03, que pertenece a la ciudad de Arequipa”.

c) En el Ámbito Local

Cortez (2016), elaboró la tesis: “Influencia Del Reforzamiento con Fibras de Polipropileno (HS – SikaFiber PE) y el Cálculo Optimo del Espesor del Mortero en el Modulo de Albañilería (Ladrillo + Mortero) de tres Marcas Conocidas en la Ciudad del Cusco – 2016”, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, de la

Universidad Alas Peruanas – Filial Cusco. El **Objetivo** de la investigación fue:

“Determinar la relación entre el reforzamiento de fibras de polipropileno (HS – SikaFiber PE) y el cálculo de optimo espesor de mortero en módulo de albañilería (ladrillo + mortero) de las tres marcas comerciales conocidas en la ciudad del Cusco – 2016”. Su **metodología** tiene un enfoque cuantitativo Analítico Experimental, el nivel de investigación es aplicativo / experimental y su diseño es descriptivo correlacional, su **población** fueron tres ladrilleras (Latesa, El Mirador y Constructec. Por lo tanto, el autor llego a la **conclusión** que: “El mortero en el ensayo de compresión axial, no cumplió con los parámetros establecidos, ya que los coeficientes de variación son demasiados altos y los datos son muy dispersos”.

No se encontró más antecedentes locales.

2.2. Teorías Relacionadas al Tema

SikaFiber® PE

Sika Perú S.A. (2016), manifiesta: “SikaFiber® PE, es un refuerzo de fibra de PP alterada, que disminuirá el agrietamiento de morteros y concretos, del cual es una mezcla de monofilamentos enrollados y reticulados, durante la mezcla se distribuye aleatoriamente en la masa del mortero o concreto formándose una red uniforme tridimensional; en los usos más comunes tendremos las losas de concreto, concreto

proyectado, mortero, elementos prefabricados y revestimientos de canales; entre las ventajas y características son que sustituye a la armadura, que absorbe las tensiones que son producidas durante el endurecimiento y fraguado del concreto, dando las ventajas de reducción de fisuras por retracción e impidiendo su propagación, aumento del índice de tenacidad del concreto, mejoramiento de la resistencia al impacto, en mayor dosificación mejora la resistencia de tracción y compresión, que son procesos físicos y no afecta al proceso de hidratación del cemento; algunos datos básicos necesario para la investigación de la fibra de PP, son que tiene un almacenamiento prolongado aproximadamente un año en un lugar seco y bajo techo, y tiene duración indefinida siempre en cuando se almacene adecuadamente; no presenta Absorción del agua, su módulo de elasticidad es de $15,000 \text{ kg/cm}^2$, entre el 20% y 30% es el alargamiento de rotura, su resistencia a la tracción son entre $300 \text{ a } 350 \text{ kg/cm}^2$, no sufre ataques químicos por lo que no se pudre y es resistente a las bacterias, tiene una longitud de 19 mm, y está elaborado mediante la norma ASTM C 1116; como precauciones principales no sustituye a las armaduras principales y secundarias mediante los cálculos de diseño, no evita grietas derivadas de la dimensionamiento pero ayuda a controlarlo, no evita grietas del mal curado del cemento. Para el modo de empleo se agregara a pie de obra o en planta directamente a la mezcla, no se disolverá en el agua de amasado, ya al añadir la fibra se prolonga el mezclado al menos durante 05 minutos, para la dosificación se empleará 600 gr de fibra de PP, por cada m^3 de concreto y en concretos de alta resistencia mayor a $f'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$, se adicionara 01 kg/cm^3 , en el caso de mezclas Shotcrete se deberá usar 2 a 8 kg de fibra; se deberá tener precauciones en su manipulación como cualquier producto químico, evitando el contacto a la piel, ojos y vías respiratorias; deberá protegerse utilizando guantes sintéticos o naturales, anteojos de seguridad, en el caso fortuito que entre en contacto con los ojos, debe lavarse inmediatamente con agua durante 15 minutos, manteniendo los parpados abiertos, posteriormente deberá consultar a su médico de confianza”.

MORTERO

Tendremos diferentes significados de diferentes autores, tales como **Bonilla** (2016, pág. 45), “el mortero es una mezcla de agregado fino y aglomerantes, añadiéndose una cantidad de agua para que proporcione una mezcla adhesiva, trabajable y sin producir segregados en el agregado”, para **Barr & Pinedo** (2011, pág. 19), explican que: “El mortero es la combinación de aglomerantes, agua y agregado fino, del cual su función principal es la adherencia vertical y horizontal de las unidades de albañilería, absorbiendo irregularidades al igual que sellar las juntas contra la penetración de la humedad”; y en el caso de **Araoz & Velezmoro** (2012, pág. 18), manifiestan: “Que es la combinación del aglomerante y aglomerados, se utiliza para la unión de las unidades de albañilería y en el asentado corregirá las irregularidades de las mismas, sellando las juntas evitando el ingreso de humedad y aire”.

AGREGADOS

Para **Barr & Pinedo** (2011, pág. 18 y 19), explican que: “Son materiales a ser ligados por una matriz para conformar una masa aglomerada, los agregados finos consisten en agregado natural o piedra triturada de tamaño máximo 05 mm, el agregado grueso consistirá en grava cuya partículas mayores a 05 mm, los agregados ocuparan un 60 a 70% del volumen de concreto, mejorando sus propiedades del concreto; en el mortero para el agregado fino le adicionara la estabilidad volumétrica y atenúa la contracción por secado, por lo que es importante que haya menos de 5% en partículas que atraviesan la malla ASTM #200”, y en el caso de **Araoz & Velezmoro** (2012, pág. 17 y 18), explican que: “Son clasificados por su gradación en agregado fino (Partículas menores en la malla ASTM #4 y mayores a la malla ASTM #200) y para el agregado grueso (Partículas mayores a la malla Standard ASTM #4)”.

CEMENTO

Para **Barr & Pinedo** (2011, pág. 19), explican que: “Es un conglomerante hidráulico, que al haber sido mezclado con agregados y agua, permitirá desarrollar una mezcla uniforme, resistente a la compresión por edad y plástica”; en el caso de **Araoz & Velezmoro** (2012, pág. 17), manifiestan: “Es una mezcla de arcillas y calizas, que tienen la propiedad de endurecer al contacto con agua, mezclado con arena, agregados y piedra, se creara una mezcla llamada hormigón o concreto”.

ABSORCIÓN

Según **Bonilla** (2016, pág. 39), manifiestan: “Es la medida de transferencia de agua, desde un medio externo a un ladrillo, una Absorción más del 22%, indica que el ladrillo es poroso con baja resistencia a la acción de la intemperie”; para **Bolaños & Moreno** (2007, pág. 12), explican: “Que es una propiedades relacionada con la durabilidad del bloque en situación de intemperismo”.

SUCCIÓN

En el caso de **Bonilla** (2016, pág. 37), manifiesta: “Es la medida de la rapidez con la que el ladrillo absorberá agua del mortero, y su característica principal para definir la adherencia del mortero – unidad en la albañilería, esta propiedad definirá la resistencia a la fuerza cortante de albañilería y a la resistencia a la tracción”; para **Bolaños & Moreno** (2007, pág. 12), explica que: “Es la medida de la avidez del agua para el bloque en su cara de asiento, los bloques de albañilería con mayor succión al asentarse, no logran uniones adecuadas con el mortero”

ALBAÑILERÍA CONFINADA

Según la **Norma E070** (2016, pág. 2), manifiesta: “Que la albañilería reforzada en todo su perímetro con elementos de concreto armado, vaciado posteriormente a la construcción de los muros, la cimentación del concreto se considerara como

confinamiento horizontal para los muros de primer nivel; en la **Norma E070** (2016, pág. 6) también indican que aparte de los requisitos detallados en el artículo 10, también cumplirá con la utilización de unidades de albañilería según a lo especificado en el artículo 5 (5.3), la unión de columna albañilería puede ser a ras (Se deberá adicionar chicotes o varillas de 06 mm de diámetro con una saliente mínima de 40.00 cm) o dentada (No excediéndose de 05 cm de longitud saliente), el refuerzo horizontal será continuo y anclara a las columnas con 12.50 cm de gancho vertical a 90° de 10.00 cm; el concreto deberá tener un f'_m igual o mayor a 175 kg/cm²”.

LADRILLOS

La **Norma E070** (2016, págs. 2,3,4) , explica que: “El ladrillo es aquella unidad cuya dimensión y peso permitirá una manipulación adecuada; por lo que estas unidades

pueden ser huecas, solidas, tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial y se detallan a continuación: Unidad de Albañilería Alveolar (Albañilería hueca con alvéolos de suficiente diámetro para alojar refuerzos verticales),

Tabla 1: Clase de unidad de Albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Unidad de Albañilería

Fuente: Norma E070 (pág. 3)

Apilable (Unidad alveolar que se asienta sin mortero), Unidad de Albañilería Hueca (Unidad cuya sección o área de asiento es menor al 70% del área bruta), Unidad Maciza (Cuya sección transversal a la superficie del asiento, tiene un área igual a mayor del 70%) y Unidad de Albañilería Tubular (Unidad con huecos paralelos a la

superficie de asiento); y para clasificaciones estructurales los efectos del diseño estructural tendrán características indicadas en la siguiente tabla 1”.

La Norma E070 (2016,

págs. 2,3,4), indica en la aplicación, mediante el uso de las unidades de albañilería estará condicionado, por las zonas sísmicas en la Norma E030 del Diseño

Tabla 2: Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería

para fines estructurales tabla 2, las limitaciones en la

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Sismo Resistente”.

Fuente: Norma E070 (pág. 4)

CONCRETO

La Norma E060 (2016, pág. 26), explica que: “Los tipos de concreto son el concreto estructural utilizado para propósitos estructurales, concreto armado que es reforzado con al menos una cuantía mínima de acero, concreto simple es el concreto sin refuerzo de armadura para concreto reforzado, concreto estructural es liviano con agregado liviano que cumplirá a lo especificado en el ítem 3.3. de la norma ASTM C 567, que no excederá de 1850 kg/cm³, un concreto liviano sin arena, se llama concreto liviano en todos los componentes, y un concreto liviano con agregado fino sea arena simple, se llamará concreto liviano con arena de peso normal; concreto de peso normal es un concreto con peso aproximado de 2300 kg/cm³, concreto ciclópeo es el concreto cuya maya se adicionan piedras grandes, concreto de cascote está constituido por agregado fino, cemento, cascote de ladrillo y agua; concreto premezclado es dosificado en planta y puede ser mezclado en la misma y/o transportado a obra, y el

concreto pre esforzado que se le introdujeron esfuerzos internos para reducir potenciales esfuerzos de tracción en el concreto causado por las cargas”.

ACERO

Barr & Pinedo (2011, pág. 20), explican que: “Las barras utilizadas normalmente en la construcción de superficie estriada circular o con resaltes, por lo que facilitará su adherencia al concreto, mediante la norma ASTM A615 de grado 60, por lo que las propiedades mecánicas del acero son límite de fluencia a 4280.00 kg/cm² y resistencia a la tracción de 6320 kg/cm² como mínimo”

ENSAYOS CLASIFICATORIOS

Araoz & Velezmoro (2012, pág. 8), explica que: “Tales ensayos son realizados para clasificar a las unidades de albañilería, desde el punto estructural, después de presentar todos los ensayos podremos clasificarlo comparando con la tabla de la Norma E070”, **la Norma E070** (2016, pág. 4), por otro lado explica que: “Para verificar la unidad, la muestra no deberá presentar más del 20% del coeficiente de variación, para unidades producidas industrialmente y 40% para unidades producidas artesanalmente, consecutivamente otra muestra se ensayará y de seguir con esta dispersión de resultados, se rechazara el lote, la Absorción de las unidades de albañilería no deberá exceder más del 22%”.

Resistencia característica a compresión axial de albañilería

La Norma E070 (2016, pág. 7), se ubique, según lo indicado en la tabla 3; A explica que: “El f'_m y v'_m , se es obtenida empíricamente conociendo la determinará de manera empírica, o calidad del mortero y ladrillo, B es mediante ensayos de prismas de determinado en la determinación de f'_m de acuerdo a la importancia de la pilas y v'_m para muretes, mediante los edificación, y a la zona sísmica donde ensayos de laboratorio según a la norma

NTP 399.605 y 399.621; los prismas serán almacenados a una temperatura no menor a 10°C durante los próximos 28 días, y no menor a los 14 días, en este caso la resistencia característica será obtenido mediante los factores mostrados en la tabla 4; para el valor de v'_m para diseño no será mayor de 0.319; para el caso de no realizarse ensayos de prismas, podría emplearse los valores mostrado en la

Tabla 3: Método para Determinar (f'_m), y (v'_m)

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	EDIFICIOS DE 1 A 2 PISOS			EDIFICIOS DE 3 A 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
(f'_m)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'_m)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: Norma E070 (pág. 7)

Tabla 4: Incremento de (f'_m), y (v'_m), por edad

	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

Fuente: Norma E070 (pág. 7)

Tabla 5: Resistencias características de la Albañilería Mpa (kg/cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_m	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f'_m se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f'_c = 13,72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm²).

Fuente: Norma E070 (pág. 7)

tabla 5, correspondiente a los muretes y pilas construidas con mortero 1:4 cuando la unidad es de arcilla y 1: ½: 4 cuando la materia prima es sílice- cal o concreto; para otras unidades de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos”.

Alabeo

Bonilla (2016, pág. 37), manifiesta: “El efecto del alabeo es semejante al de la variación dimensional, es decir produce el aumento o disminución en el espesor de las juntas de mortero, que influye en la resistencia a compresión y a fuerza cortante de la albañilería”.

ENSAYOS NO CLASIFICATORIOS

Araoz & Velezmoro (2012, pág. 14), manifiestan: “De los cuales estos ensayos no intervendrán en la clasificación de las unidades de albañilería, pero si influirá en el procedimiento constructivo de los muros de albañilería”.

AGUA

ICG (2015, pág. 67) manifiesta: “El

Tabla 6: Agua

agua para la mezcla de concreto, tiene tres funciones principales que son para reaccionar con el cemento para hidratarlo, también actúa como lubricante para mejorar la trabajabilidad en conjunto y procura los vacíos necesarios en la pasta

Descripción	Limite Permisible		
Sólidos en suspensión	5000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO_3)	1000	ppm	Máximo
Sulfatos (ion SO_4)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ion Cl^-)	1000	ppm	Máximo
pH	5 a 8	ppm	Máximo

para que los productos de hidratación puedan desarrollarse;

ICG (2015, pág. 67)

cuando el agua a utilizar no cumple con los requisitos ya conocidos, deberá realizarse ensayos comparativos con el agua de estudio y el agua potable, con similares procedimientos y materiales; estos ensayos determinará el tiempo de fraguado de la pasta y la resistencia a la compresión de los morteros a edades de 07 a 28 días, según la norma NTP 399.084 explica que los tiempos de fraguado inicial al final de la pasta, preparada mediante el agua en estudio podrá tener hasta 25% respectivamente, que los correspondiente a las pastas que contienen agua de referencia; para el ACI 318 y RNE considera que f'_c de los cubos del mortero mayores o iguales al 90% del mortero de comparación con el agua de referencia”.

PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

Según **Araoz & Velezmoro** (2012, pág. 22), manifiestan: “Los prismas son pequeños testigos, que permitirán predecir el comportamiento de los muros, mediante ensayos que determinaran los parámetros para el análisis y diseño estructural; para **Iparraguirre** (2014, pág. 14), “Según la norma E070, la elaboración de los prismas y muretes permiten obtener las propiedades de la albañilería, para lo cual deberán ser conducidos mediante la dosificación de muros reales; estos ensayos nos permitirán obtener el f'_m de pilas y v'_m para muretes, los módulos de elasticidad, corte y las diferentes formas de falla, así se analizara las fallas de los muros a escala real”.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (f'_m)

En el caso de **Bolaños & Moreno** (2007, pág. 15), explican que: “La f'_m es la propiedad principal, en términos generales, que definirá el nivel estructural según la calidad, y sus principales componentes son la resistencia a la compresión por unidad de albañilería f'_b , la geometría casi perfecta de la unidad, la calidad del concreto líquido y la mano de obra utilizada”.

RESISTENCIA AL CORTANTE DE ALBAÑILERÍA (v'_m)

La Norma E070 (2016, pág. 7), explica que: “El v'_m , se determinará de manera empírica o mediante ensayos de muretes, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en la Tabla 3; A se obtiene mediante el conocimiento de **Tabla 7: Factores de Corrección de f'_m por esbeltez** la calidad el mortero y ladrillo, B son determinados mediante

Esbeltez	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,0
Factor	0,73	0,80	0,91	0,95	0,98	1,00

la compresión diagonal de los muretes, según a los ensayos

Fuente: Norma E070 (pág. 7)

de laboratorio de acuerdo a la norma NTP 399.605 y 399.621; El valor de v'_m para diseño no será mayor de 0.319; para el caso de no realizarse ensayos de prismas, podría emplearse los valores mostrados en la tabla 5, correspondiente a los muretes y pilas construidas con mortero 1:4 cuando la unidad es de arcilla y 1: ½: 4 cuando la materia prima es sílice- cal o concreto; para otras unidades de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos, y por último para el valor de f'_m ha sido obtenido utilizando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la tabla 7".

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para poder mencionar acerca de la metodología de este trabajo de investigación, primero se debe saber que el método científico de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) se encarga de aclarar las conexiones entre

variables que influyen en el fenómeno que se encuentra en estudio, también prevé la parte metodológica con el fin de que se cumpla la veracidad y fiabilidad de los resultados de la investigación (p. 101).

Los mismos autores también explicaron que: “Los diseños experimentales se utilizan, cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula” (p.130). En este trabajo de investigación se contará con dos variables independientes, la Variable X independiente (Reforzamiento del Mortero con Polipropileno), que tendrá 02 dimensiones (f'_m de pilas y v'_m para muretes), y en la variable E independiente (Unidades de Albañilería), tendrá 03 dimensiones (Aceptación de la Unidad, Ensayos a los ladrillos, y Mortero); es por este motivo que el método de este trabajo será **científico** y el diseño de investigación será **experimental**.

Para el **enfoque de investigación**, Otero (2018) explica que el enfoque cuantitativo se enfoca en las mediciones numéricas mediante análisis estadísticos, este se encarga de plantear un problema de estudio determinado y sus preguntas se limitan a cuestiones específicas (p. 3). Por ende, el enfoque de esta investigación será cuantitativo, ya que, para analizar las variables, se tendrá que hacer ensayos de comprensión diagonal y axial, cuantificando el tiempo de fraguado de los muros (07, 14 y 21 días), utilizando mínimamente 03 muestras, para realizar una curva estadística, con y sin el uso de fibra de vidrio de polipropileno.

El tipo de investigación aplicada conforme a Lozada (2014) se muestra como un gran aporte a la sociedad por el uso del conocimiento que proviene de la investigación básica, relacionando a la teoría y el producto para dar beneficio a una población o un país (p. 35). Por esta razón, este trabajo de investigación se denominará de tipo aplicada porque se aplicará el diseño de mezclas de mortero, adicionando como aditivo la fibra de polipropileno.

El nivel de investigación descriptivo de acuerdo con Lerma (2016) consiste en “Describir las características, estados, procedimientos y factores, que influye en los fenómenos y que ocurren de forma natural, sin explicar relaciones que se identifiquen” (p. 63). Por consiguiente, a este trabajo de investigación se le considerará un nivel de investigación descriptivo, debido a que se describirá las características y procesos que experimentará las muestras para los ensayos de compresión diagonal y axial, al añadir un aditivo de fibra de polipropileno, en la mezcla del mortero para verificar el mejoramiento a la mezcla para muros de albañilería confinada.

3.2. Variable y Operacionalizacion

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), una variable se define como construcciones hipotéticas que pueden ser observables o medibles y que a medida se desarrolla logra un valor importante en la investigación científica, el cual da como resultado una o varias hipótesis (p.4)

Entonces, las variables en este proyecto de investigación son las siguientes:

Variable (X): **Reforzamiento del Mortero con Polipropileno.**

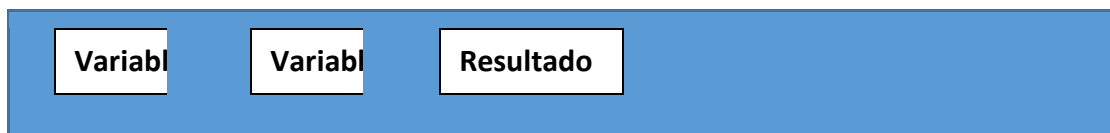
- **Dimensión (X₁)** *f'_m de pilas*
- **Dimensión (X₂)** *v'_m para muretes*

Variable (Y): **Unidades de Albañilería Confinada.**

- **Dimensión (Y₁)** *Aceptación de la Unidad*
- **Dimensión (Y₂)** *Pruebas a las Unidades de Albañilería*
- **Dimensión (Y₃)** *Mortero*

Figura 1: Diagrama de Venn





Fuente: Elaboración Propia (2021)

3.3. Población, Muestra, Muestreo, Unidad de Análisis

La población según Danel (2016) es: “El conjunto de todos los individuos, en los que se desea estudiara un fenómeno” (p. 12). En este trabajo de Investigación la población es considerada de tipo **finito**, ya que existe una cantidad específica de ladrilleras en la ciudad del Cusco, del cual según **Cortez (2016)**, en su Investigación, dio a conocer que: “Entre las Ladrilleras en investigación (Latesa, El Mirador y Constructec), la que obtuvo mejores resultados, fue la ladrillera Latesa”, por lo que se tomara en énfasis en esta empresa.

La muestra según Gómez (2006) es una porción de la población de estudio, el cual se escoge teniendo principalmente como prioridad las características que distinguen a la población de la que fue tomada (p. 95). Según Lerma (2016) **la muestra representativa** consiste en seleccionar muestras distintivas de muchas muestras que son parte de una población las cuales puedan identificarse como mini universos (p. 73); por lo que la presente investigación se optó por el ladrillo de arcilla King Kong Artesanal, producido en la ladrillera Latesa, ya que antes mencionado en la Investigación de **Cortez (2016, p.221)**, demuestra que la empresa en mención, es de mejor calidad a las estudiadas, y se representara los ensayos en la siguiente tabla:

Tabla 8: Cantidad de Ensayos

Ladrilleras	Medidas c/und	Pruebas c/und.	Primas por 3 hileras	Muretes 60cm x 60cm
Latesa	09x14x24cm	40 und	03 prismas	03 muretes
Total		40 und	03 prismas	03 muretes

Fuente: Elaboración Propia (2021)

El muestreo según Lerma (2016) tiene como finalidad seleccionar algunos elementos de la población para calcular estadísticamente y a partir de estos estimar con cierta probabilidad los datos poblacionales (p. 73). En esta investigación no se cuenta con el muestreo, ya que la muestra coincide con la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos, según Gil (2016) como todos los procedimientos técnicos que se emplean para el registro de observaciones (p. 19). En esta investigación se realizará la técnica por observación en estudio directo, puesto que se ejecutará la selección muestras y ensayos en la ciudad del Cusco.

El instrumento de recolección de datos explicado por Arias (2016), es el medio o formato donde será recopilado la información obtenida para que pueda ser estudiada y analizada por el investigador (p. 68). Entonces, para esta investigación, se recolectarán los datos mediante la guía de observación de campo, que será rellenada mediante el procedimiento de la observación de estudio directo, seguidamente de las guías de laboratorio para los respectivos análisis y tablas de cálculo utilizados en los antecedentes nacionales y locales de la investigación, según a la Norma E070; y finalmente se utilizarán programas computacionales para el análisis estadístico de las probetas que se realizarán enfocando la densidad, la resistencia y la trabajabilidad.

La validez de los instrumentos según Hernández, Fernández y Baptista (2014) es un procedimiento que se encarga de calcular que la variable cumpla con requisitos que solicita calibrar (p. 189). En esta ocasión, la validez de los instrumentos que se utilizarán se basará primero en la evidencia fotográfica de los ensayos, consecutivamente se necesitará la aprobación del técnico o ingeniero que validará los

resultados generados en el análisis granulométrico, ensayo de los ladrillos de arcilla y ensayos para determinar el f'_m de pilas y v'_m para muretes.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) también manifiestan acerca de la **confiabilidad** donde se le define como el valor que al emplearse en un instrumento causa que los resultados sean moderados y razonables (p.20). La confiabilidad de medición se establecerá en la certificación de calibración de los instrumentos a utilizar para los respectivos análisis en esta investigación; y también se establecerá mediante, los trabajos de investigación indicados en los antecedentes de la investigación, ya que, al ser trabajos aprobados y publicados, son considerados de confiabilidad.

3.5. Procedimientos

El procedimiento que se seguirá para lograr los resultados esperados en esta investigación consta de tres fragmentos importantes:

- Para los ensayos de Unidad de Albañilería
- Para el ensayo de f'_m de pilas
- Para el ensayo de v'_m para muretes

Por lo que, se detalla a continuación:

Para ensayos por Unidad.

- En la variabilidad dimensional, 10 Und. de albañilería.
- En el Alabeo, 10 Und. de albañilería.
- En la Succión, 5 Und. de albañilería.
- En la Absorción, 5 Und. de albañilería.
- En la Resistencia a la compresión, 5 Und. de albañilería.
- En el Porcentaje de Ranuras, 5 Und. de albañilería.

Para el ensayo de Compresión Axial en Prismas, las Und. mínimas de ensayo serán de 03 testigos, y se realizará en un espesor de mortero de 1.50 cm, según a las indicaciones del asesor técnico, y para el uso del tipo de mortero se utilizará de Tipo P1, para muros portantes (1: 3), según la Norma E070 (p.4), se opta por este tipo de mortero, ya que las mezclas deben estar normalizadas, y el investigación no cuenta con muchos recursos, para el diseño avalado mediante laboratorio, en tal caso se respetara, según la norma E070 (p.7), el tiempo para ensayarse de 14 días y 21 días; y para fines académicos se efectuara el ensayo a los 14 días, utilizando los factores de edad para los 14 y 21 días: “03 testigos, para 14 días de fraguado”.

Para el ensayo de Compresión Diagonal en Muretes, igual que el ensayo de compresión axial de prismas serán de 03 testigos, y se realizará en un espesor de mortero de 1.50 cm, según a las indicaciones del asesor técnico, y para el uso del tipo de mortero se utilizará de Tipo P1, para muros portantes (1: 3), según la Norma E070 (p.4), se opta por este tipo de mortero, ya que las mezclas deben estar normalizadas, y el investigador no cuenta con muchos recursos, para el diseño avalado mediante laboratorio, en tal caso se respetara, según la norma E070 (p.7), el tiempo para ensayarse de 14 días y 21 días; y para fines académicos se efectuara el ensayo a los 14 días, utilizando los factores de edad para los 14 y 21 días: “03 testigos, para 14 días de fraguado”.

Pasados los días indicados, se procederá con los ensayos al esfuerzo de compresión diagonal y axial, y los datos serán anotados en una guía de laboratorio y tablas de cálculo. Por último, con los datos obtenidos en las guías de laboratorio y tablas de cálculo, se hará el respectivo análisis estadístico para identificar el resultado de la adherencia de la fibra de polipropileno, según a las especificaciones técnicas del producto y si cumple o no con lo indicado. Y como última parte, se revisará textos y cálculos confiables de los ensayos, para hacer el análisis comparativo y dar los resultados, comparando con todo lo ejecutado relacionando con la problemática y el

objetivo de la investigación, identificando los beneficios económicos y sociales que ofrece un mortero con y sin fibra de polipropileno.

3.6. Método de Análisis de datos

Lo primero a utilizar en el trabajo de investigación es la observación de estudio directo de las Und. de albañilería mediante los ensayos de compresión diagonal y axial. Para la elaboración del mortero, se realizará en base a la norma E070 el mortero Tipo P1, para muros portantes (1: 3), se opta por este tipo de mortero, ya que las mezclas deben estar normalizadas, y el investigador no cuenta con muchos recursos, para el diseño avalado mediante laboratorio, y se utilizara el método inductivo al ir al laboratorio para realizar los ensayos respectivos y el análisis estadísticamente de los resultados, se obtendrán mediante el programa Excel para poder compararlo con las hipótesis planteadas; también se analizará mediante los instrumentos elaborador en las investigaciones, que ya se encuentran debidamente avaladas, por ser un trabajo de investigación y sustentado.

3.7. Aspectos éticos

Para el presente proyecto de investigación, desarrollaremos en consideración a los siguientes principios éticos:

Con respecto a la beneficencia, en el presente trabajo de investigación se velara por el beneficio económico y social al mejorar la adherencia de los ladrillos mediante el mortero, demostrando de esta manera el aumento estructural de los muros confinados usando fibras de polipropileno en la mezcla del mortero.

Con respecto a la no maleficencia, el adicionamiento de las fibras de polipropileno no afectará negativamente a la sociedad, de hecho, ayudará a tener mayor confianza en las construcciones y evitara accidentes en las edificaciones,

mejorando la seguridad de las viviendas sin ocasionar un costo excesivo a la construcción.

Con respecto a la autenticidad, el presente trabajo de investigación se encontrará regido bajo las normas ISO 690 y 690-2 con respecto a las citas, libros, referencias de tesis, artículos periodísticos y científicos.

Con respecto a la verdad, los datos obtenidos en los resultados de análisis son referenciados en anteriores estudios de investigación (tesis), aprobados mediante asesores y laboratorios de estudio, y para la obtención de pruebas de compresión diagonal y axial, se fabricará mediante la NTP 399.621, y avalado por un Ingeniero Civil competente.

Con respecto a la autonomía, el autor implementará opiniones propias, interpretaciones y criterios de los datos referenciados y obtenidos, como base en los antecedentes mencionados en el marco teórico.

Y, por último, con respecto al compromiso y la responsabilidad, el autor será responsable de asumir la investigación y tendrá el compromiso de cumplir con lo estipulado en el proceso de la investigación.

IV. RESULTADOS

UNESCO (2020), informa que debido a la gran pandemia que se atraviesa a nivel mundial, existe más del 91.3% (dato estadístico) de la población estudiantil entre colegios y universidades a nivel mundial. Motivo por el cual, el avance de investigación, en lo que concierne al desarrollo del proyecto de investigación (desarrollo de ensayos respecto al tema de cada investigador), se vio afectada por este virus denominado covid-19. Como consecuencia, se anunció cuarentena en estado de emergencia a nivel nacional, dado esto es imposible trasladarse en cualquier medio de transporte, como resultado y por prioridad del estado de salud de uno mismo y de las personas en general, se opta por acatar las medidas sugeridas por el estado peruano. En vista de la problemática que afronta el país, la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO se pronuncia emitiendo una resolución el mismo que menciona lo siguiente:

“[...] Que, mediante la Resolución del Consejo Directivo N° 039-2020SUNEDU-CD, se aprueba “Criterios para la supervisión de la adaptación de la educación no presencial, con carácter excepcional, de las asignaturas por parte de las universidades y escuelas de posgrado como consecuencia de las medidas para prevenir y controlar el COVID19” [...] Que, mediante Resolución de consejo Universitario N°

00922020/UCV, se aprueba los “Lineamientos para la adaptación de la educación remota con carácter excepcional de las experiencias curriculares presenciales [...]”

Por ese motivo, teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado, la investigación se adaptará al nuevo esquema de Guía de productos de investigación 2020. Razón por la cual, el presente capítulo se expondrán resultados obtenidos mediante citas a autores de libros, investigaciones, artículos científicos, tesis que presenten instrumentos fiables el cual permitan mejorar la problemática en la presente investigación, de manera que sea válida y confiable. Por esto, Baechle T. y Earle definen la validez como una prueba que mide lo que pretende medir, es decir, la característica más relevante de una prueba, refiriéndose a una validez relativa y/o racional, que es la medida en que los resultados de las pruebas se asocian con alguna otra medida de la misma.

Cortez (2016), en su tesis: **“Influencia Del Reforzamiento con Fibras de Polipropileno (HS – SikaFiber PE) y el Cálculo Optimo del Espesor del Mortero en el Modulo de Albañilería (Ladrillo + Mortero) de tres Marcas Conocidas en la Ciudad del Cusco – 2016”**, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, de la Universidad Alas Peruanas – Filial Cusco, razón por la cual el investigador buscaba el objetivo principal “La relación entre el reforzamiento de fibras de polipropileno (HS – SikaFiber PE) y el cálculo de optimo espesor de mortero en módulo de albañilería (ladrillo + mortero) de las tres marcas comerciales conocidas en la ciudad del Cusco – 2016”, dividiendo el capítulo de resultados de su investigación en: Características de los materiales (Ladrillos de Arcilla, Ensayos a las Unidades de Albañilería, Agua, Agregado Fino, Fibra de Polipropileno – Sikafiber PE, cemento y mortero), f'_m de pilas, y v'_m para muretes.

4.1. Resultados Característicos de los Materiales

4.1.1. Agua

El agua usada, es proveniente de los servicios públicos, cumpliendo los requisitos de ser limpia, libre de ácidos, álcalis y de materiales orgánicos; según el **ICG** (2015, pág. 67) manifiesta: “El agua para la mezcla de concreto, tiene tres funciones principales que son para reaccionar con el cemento para hidratarlo, también actúa como lubricante para mejorar la trabajabilidad en conjunto y procura los vacíos necesarios en la pasta para que los productos de hidratación puedan desarrollarse”; se utilizó el agua hasta el punto que la mezcla sea trabajable, verificados en la tabla 6.

4.1.2. Fibra de Polipropileno – Sikafiber®PE

Cortez (2016), investigador de la tesis *Foto N° 1: Fibra de Polipropileno* antes mencionada, indica que para su investigación utilizo el aditivo de fibra sintética de polipropileno, utilizado en refuerzos secundarios de mortero y concreto, con un peso de 100 gr por cada bolsa de cemento a usarse en el mortero, según ficha técnica de **Sika Perú S.A.** (2016).



4.1.3. Cemento

Cortez (2016), investigador de la tesis antes mencionada, indica que para su investigación utilizo el cemento Portland

Tipo IP de Alta Durabilidad, recalando que este cemento es el más

solicitado por la población de la región del Cusco.

4.1.4. Agregado Fino

El investigador uso el confitillo como agregado fino, libre y limpio de materia orgánica, obtenido de la cantera de Vicho, que se ubica en el Km 9 (Cusco – San Salvador), Cusco – San Salvador - Calca, ubicado a los 2931 a 3020 m.s.n.m; que es el más utilizado en el mercado, para el ensayo granulométrico se tamizó por la malla N° 04, cumpliendo con la norma ASTM C 144-03. Sin embargo, para su caracterización la

Foto N° 2: Cemento



Tabla 9: Granulometría del agregado fino para morteros de albañilería.

Malla ASTM	% que pasa
N° 4 (4.75 mm)	100
N° 8 (2.36 mm)	95 a 100
N° 16 (1.18 mm)	70 a 100
N° 30 (0.60 mm)	40 a 75
N° 50 (0.30 mm)	10 a 35
N° 100 (0.15 mm)	2 a 15
N° 200 (0.075 mm)	Menos de 2

Fuente: E070 Albañilería

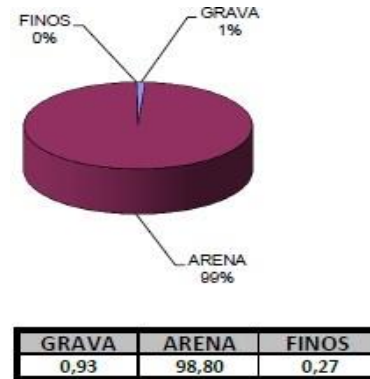
norma E070 de albañilería, muestra los limites granulométricos recomendados para la fabricación de mortero en albañilería. A continuación, mostraremos los resultados del Análisis Granulométrico y los parámetros físicos con respecto al agrado fino (Arena); avalados por el laboratorio Geo test, y como representante de laboratorio el Ing. Abelardo Abarca Ancori, del cual se adjuntarán los certificados de calibración en los anexos; se presencia como resultados básicos, lo siguiente: Para el contenido de Humedad de 7.18%, en el peso unitario suelto de 1669.58 kg/m³, en el peso unitario compactado de 1776.48 kg/m³, una Absorción de 3.02%, se clasificara la muestra como agregado fino y tendrá un peso específico seco de 2716 kg/m³.

Tabla 10: Analisis Granulométrico Vicho

Grafico 1: Análisis Granulométrico Vicho

GRANULOMETRIA 1.500,00 g.

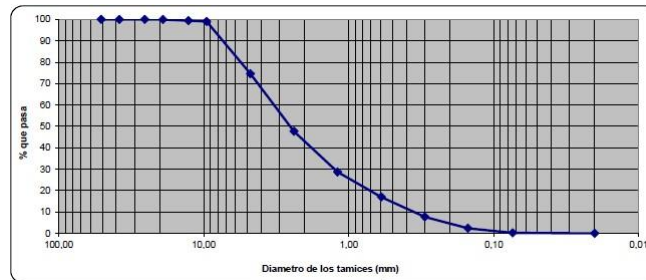
Abertura del Tamiz	Peso Retenido	Retenido %	Pasante %
Tamiz mm.			
2"	50,80	0,00	100,00
1 ½"	38,10	0,00	100,00
1"	25,40	0,00	100,00
¾"	19,05	0,00	100,00
½"	12,70	7,76	99,41
3/8"	9,53	4,42	99,07
#4	4,75	320,49	24,47
#8	2,38	351,97	26,88
#16	1,19	248,96	19,01
#30	0,59	153,10	11,69
#50	0,30	122,49	9,35
#100	0,15	68,78	5,25
#200	0,07	28,05	2,14
cazuela	0,0	3,51	0,27
		1309,53	100,00



Fuente: Estudio Granulométrico Geotest (2021).

Fuente: Estudio Granulométrico Geotest (2021).

Figura 2: Ensayo Granulométrico Vicho



Fuente: Estudio Granulométrico Geotest (2021).

4.1.5. Mortero

De acuerdo a los procesos constructivos, se usó un tipo de mortero referenciado en la norma E070 (1 cemento: 3 arena) para las juntas, ya que se quiere probar una mezcla de mortero rico, con un f'_m de 160 kg/cm², que es usado normalmente en bóvedas tabicadas, muros muy cargados, enlucidos de pavimentos y en enfoscados, adicionando las fibras de polipropileno para mejorar la mezcla del mortero en el diseño de muros de cargas portantes. Según el fabricante SIKA, se deberá adicionar 100 gr de fibra de PP por cada bolsa de cemento, que se detalla en sus especificaciones técnicas de uso en la bolsa, del cual se tiene los cálculos a continuación:

- Primero se calcula el volumen de un balde:

$$01 \text{ balde de } 20 \text{ ltrs} = \frac{20 \text{ litros} \times 1 \text{ m}^3}{1000 \text{ litros}} \Rightarrow 01 \text{ balde de } 20 \text{ ltrs} = 0.02 \text{ m}^3$$

- Segundo, se calcula la dosificación por balde:

01 bolsa de cemento : 03 bolsas de arena

01 p3 de cemento : 03 p3 de arena

0.03 m³ de cemento : 0.09 m³ de arena

$$01 \text{ bolsa de cemento} : \frac{0.09 \text{ m}^3 \text{ de arena}}{0.02 \text{ m}^3 \text{ balde}}$$

01 bolsa de cemento : 4.5 baldes de 20 ltrs

Entonces la fórmula final será:

01 bolsa de cemento : 4.5 baldes de 20 ltrs: 100 gr de fibra de polipropileno

Foto N° 3: Mezcla de Mortero



Foto N° 4: Elaboración del mortero



Se realizaron los ensayos, para la obtención de f'_m de los cubos de mortero, por lo que, se sometieron *diez* testigos de mortero, en dimensiones de 05 cm de lado (05 Und. Con fibra de polipropileno y 05 Und. Sin fibra de polipropileno), y según el procedimiento siguiente:

- Para los ensayos sin fibra, Mortero de 1: 3 (1kg de cemento y 3 kg de agregado)
- Para los ensayos con fibra, según las especificaciones técnicas de la fibra de polipropileno indica que por 1 bolsa de cemento se deberá adicionar 100 gr de fibra, por lo que se adicionará por cada kg de cemento, un total de 2.35gr de fibra de polipropileno (01kg de cemento: 03 kg de agregado: 0.00235 kg de fibra de polipropileno).

El mortero según la mezcla se clasificará como P1, establecido en la Norma E070, se elaboró un molde de madera, con separación en cada compartimiento del molde; se empezó a colocar en tramos de 2.5 cm de espesor, para posterior compactarse con un pisón de acero en el rango de 20 veces, el proceso continuo en 02 tandas de 10 golpes constantes en toda la superficie del mortero, para finalmente enrasar la superficie según al molde.

**Foto N° 5: Encofrado de
Mortero**

**Foto N° 6: Morteros
Desencontrados (Sin Fibra)**

**Foto N° 7: Morteros
Desencontrados (Con Fibra)**



Se ensayó a los 28 días, secando los cubos de manera superficial, limpiando los granos de arena y las fallas producidas en el proceso constructivo, el cubo fue colocado centrando los ejes de la máquina de compresión axial, con una velocidad constante de 1 mm/ 60 seg; finalmente se registró la carga máxima dada; los cálculos se realizó obteniendo la carga máxima (P_u), dividiéndolo entre el área de la sección del cubo (A), así obteniendo la resistencia a la compresión (f'_m); en los resultados obtenidos se aprecia una mayor resistencia a la compresión entre el mortero sin la adición de la fibra y el mortero con la adición de la fibra, y se calculó con la fórmula siguiente:

$$f'_m = \frac{P_u}{A}$$

Se observa que los datos de las medidas (Largo, Ancho y Altura), son mínimamente dispersos, por lo que, la medida mínima nominal para el presente ensayo será de 05 cm para el largo (l), ancho (a) y altura (h).

Tabla 11: f'_m de Mortero sin Fibras de PP

ítem	l (cm)	a (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Pu		f'm (kg/cm ²)
					KN	Kg	
MS11	5.0	5.0	5.0	25.0	51.48	5250.00	210.00
MS12	5.0	5.0	5.0	25.0	50.99	5200.00	208.00
MS13	5.0	5.0	5.0	25.0	51.24	5225.00	209.00
MS14	5.0	5.0	5.0	25.0	50.99	5200.00	208.00
MS15	5.0	5.0	5.0	25.0	51.85	5287.50	211.50
Media	5.0	5.0	5.0	25.0	51.31	5232.50	209.30

f'm Promedio = 209.30 kg/cm² δ = 1.48 kg/cm²

C.V. = 1.76 %
f'm característico = 207.82 kg/cm²

**Fuente: Elaboración Propia (2021) Tabla
12: f'm de Mortero con Fibras de PP**

Ítem	l (cm)	a (cm)	h (cm)	A (cm ²)	Pu		f'm (kg/cm ²)
					KN	Kg	
MS11	5.0	5.0	5.0	25.0	58.84	6000.00	240.00
MS12	5.0	5.0	5.0	25.0	58.59	5975.00	239.00
MS13	5.0	5.0	5.0	25.0	58.72	5987.50	239.50
MS14	5.0	5.0	5.0	25.0	58.84	6000.00	240.00
MS15	5.0	5.0	5.0	25.0	59.04	6020.00	240.80
Media	5.0	5.0	5.0	25.0	58.81	5996.50	239.86

f'm Promedio = 239.86 kg/cm² δ = 0.67 kg/cm²

C.V. = 0.36 %
f'm característico = 239.19 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Por lo que, se verifica un $f'm$ característico para el mortero sin fibras de polipropileno de 207.82 kg/cm^2 , y para el mortero con fibras de polipropileno un $f'm$ característico para el mortero sin fibras de polipropileno de 207.82 kg/cm^2 , del cual se observa un aumento en el mortero del 15.09% con la añadidura de las fibras de PP, en la mezcla del mortero directamente enfocándonos.

4.1.6. Unidades de Albañilería

Verificando la realidad de los materiales usados en la ciudad del Cusco, resultó ser el de mayor uso comercial, la unidad usada fue el ladrillo de arcilla artesanal King Kong de 18 Huecos, en la cara de asiento, y según Cortez (2016), investigador de la tesis antes mencionada, indica que, para su investigación, utilizo la empresa LATESA, dando los mejores resultados como unidades de albañilería, tiene 18 huecos circulares de 2.54 cm en promedio, se desechó las unidades con esquinas dañadas o fisuras, para mejorar las medidas de los testigos para ensayarlos.

Foto N° 8: Ladrillera Latesa



Foto N° 9: Ladrillera Adquiridos



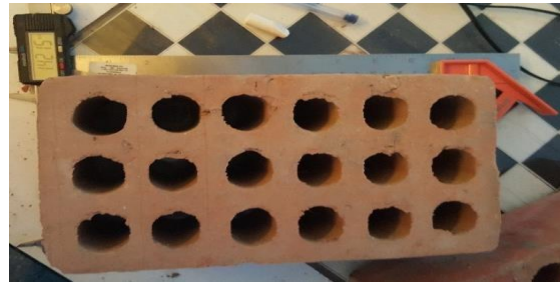
Foto N° 10: Ladrillera Presentado por la Ladrillera Latesa



Variabilidad Dimensional

La prueba ejercida a la empresa ladrillera LATESA, tiene correspondencia con el mortero (juntas) y espesor de las hiladas. Se considera que, a mayor variabilidad dimensional de los ladrillos, mayor se deberá tener con el ancho de las juntas, lo que dará una mejor resistencia a corte y compresión

Foto N° 11: Ladrillera Presentado por la Ladrillera Latesa



diagonal, para lo cual, se ensayó un total de 10.00 Und. ladrillos secos y enteros. Los cálculos realizados fueron de la siguiente manera: Las dimensiones de altura, largo y ancho, se obtuvo promediando las medidas en milímetros en la parte media de la cara del asiento, del cual se encontró el promedio (D_p), de cada arista de las 10.00 und. De muestras; este valor se reduce de la dimensión especificada por el fabricante (D_e) y se divide por la dimensión (D_e). Por lo tanto, la fórmula a usar es:

$$V(\%) = \frac{100(D_e - D_p)}{D_e}$$

Tabla 13: Variabilidad Dimensional de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos

LADRILLERA	Latesa
------------	--------

Ítem	l (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	l1	l2	l3	l4	l.prom	a1	a2	a3	a4	a.prom	h1	h2	h3	h4	h. prom
UA1	239	243	242	244	242.00	142	143	142	143	142.50	94	92	93	91	92.50
UA2	241	243	241	245	242.50	142	143	142	142	142.25	89	91	90	91	90.25
UA3	241	238	240	244	240.78	143	141	141	140	141.25	90	89	91	92	90.50
UA4	239	240	239	235	238.25	136	136	141	140	138.25	90	89	90	91	90.00
UA5	241	244	244	244	243.25	143	142	142	142	142.25	91	93	92	92	92.00
UA6	236	237	241	240	238.50	140	137	143	143	140.75	88	87	92	92	89.75
UA7	244	243	243	243	243.25	142	142	143	145	143.00	92	93	93	94	93.00
UA8	243	242	243	246	243.50	143	143	141	142	142.25	92	92	91	90	91.25
UA9	246	246	241	244	244.25	141	143	141	141	141.50	92	92	92	93	92.25
UA10	242	244	243	244	243.25	142	143	144	143	143.00	91	91	91	92	91.25
	PROMEDIO				241.95	PROMEDIO				141.70	PROMEDIO				91.28
	VARIANZA DE DATOS				6.97	VARIANZA DE DATOS				3.55	VARIANZA DE DATOS				2.31
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN				4.00%	COEFICIENTE DE VARIACIÓN				1.73%	COEFICIENTE DE VARIACIÓN				0.99%

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según a la tabla 13, los datos resultantes son en la varianza de datos del largo (6.97 mm²), ancho (3.55 mm²) y altura (2.31 mm²): por lo tanto, en los coeficientes de variación son mínimamente dispersos para el caso de largo (4.00%), ancho (1.73%) y para altura (0.99%), por lo que se verifica el porcentaje mínimo de variación, y cumpliendo en el rango establecido en los parámetros de la Norma E070 (2016).

Tabla 14: Variabilidad Dimensional de la Empresa LATESA – Resumen

	Ladrillera Latesa		
	Largo	Ancho	Altura
Dimesion Promedio (mm)	241.95	141.70	91.28
Dimension Nominal (mm)	240.00	140.00	90.00
V (%)	-0.81	-1.21	-1.42

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Alabeo

En el presente ensayo se utilizó 10.00

Foto N° 12: Verificación de la regla

und, de albañilería enteros de la **milimetrada y la escuadra** empresa LATESA, y se midió el alabeo en todas las zonas del ladrillo, para verificar o detallar la convexidad o concavidad del ladrillo, ya que influirá en el aumento del grosor de la junta, disminuyendo la adherencia del mortero – ladrillo, formándose huecos



en las áreas más alabeadas, por lo cual, el procedimiento será de la siguiente manera: se colocó, en cada superficie plana de la unidad de albañilería, se procedió a colocar una escuadra metálica, que conecta por vértices opuestos de cada superficie del ladrillo, luego en el medio con otra regla milimetrada, en las zonas más alabeadas; y como resultado de las 10.00 unidades de albañilería de la empresa ladrillera LATESA, se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 15: Alabeo de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos

LADRILLERA	Latesa														
Especimen	l (mm)					a (mm)					h (mm)				
	l1	l2	l3	l4	l.prom	a1	a2	a3	a4	a.prom	h1	h2	h3	h4	h.prom
UA11	0.00	0.00	-1.00	0.00	-0.25	-1.50	-2.00	-0.50	-0.50	-1.13	0.00	0.00	-1.00	0.00	-0.25
UA12	1.00	1.00	1.00	0.50	0.88	-1.00	-2.00	0.00	0.00	-0.75	-2.00	-1.00	0.00	-0.50	-0.88
UA13	0.00	0.00	3.00	2.00	1.25	-0.50	-0.50	-3.50	0.00	-1.13	0.50	0.00	0.50	1.00	0.50
UA14	0.00	0.00	1.00	0.00	0.25	-1.50	-1.50	-0.50	-1.00	-1.13	0.00	0.00	-2.00	-1.00	-0.75
UA15	1.00	1.00	2.00	0.60	1.15	-0.50	0.00	-1.50	0.00	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UA16	1.00	2.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
UA17	0.00	0.00	1.50	0.00	0.38	-1.50	-0.50	0.00	0.00	-0.50	-0.50	0.00	0.00	-0.50	-0.25
UA18	1.00	0.00	1.00	2.00	1.00	-1.00	-0.50	-1.00	-1.00	-0.88	0.50	0.00	0.00	0.50	0.25
UA19	0.00	1.00	0.50	2.00	0.88	-0.50	-1.00	-2.00	0.00	-0.88	1.50	-0.50	-0.50	-1.00	-0.13
UA20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.50	-2.00	-0.88	0.00	0.00	0.00	-3.00	-0.75
	PROMEDIO				0.65	PROMEDIO				-0.80	PROMEDIO				-0.23
	VARIANZA DE DATOS				0.69	VARIANZA DE DATOS				0.65	VARIANZA DE DATOS				0.63
	COEFICIENTE DE VARIANZA				0.15%	COEFICIENTE DE VARIANZA				0.07%	COEFICIENTE DE VARIANZA				0.18%

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Mediante el cual, se presencia los datos obtenidos, en la varianza de datos para largo (0.69 mm²), ancho (0.65 mm²) y altura (0.63 mm²); los coeficientes de varianza y dispersión de datos son ínfimos para el caso de largo (0.15%), ancho (0.07%) y para altura (0.18%), cumpliendo en el rango establecido en los parámetros de la Norma E070 (2016).

Tabla 16: Alabeo de la Empresa LATESA – Resumen

	Resumen Alabeo(mm)		
Ladrillera	Prom.Largo	Prom.Ancho	Prom.Altura
Latesa	0.65	-0.80	-0.23

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Succión

Se mide la rapidez con que el ladrillo absorberá el agua del mortero, y su objetivo principal será puntualizar la adherencia ladrillo – mortero, ya que la succión excesiva se interpondrá a la adherencia adecuada, la succión como propiedad definirá la resistencia de tracción al igual que la resistencia a la fuerza cortante, en este ensayo se utilizó 10.00 Und. De Albañilería enteras y se procedió con la medición de la succión en la superficie del asiento de la siguiente manera:

- Se utilizó el vernier digital, para el ancho **Foto N° 13: Secado en el horno, para** del ladrillo, y una escuadra milimetrada, **las Und. De Albañilería durante 24 h.** para el largo y la superficie de asiento del ladrillo.
- Las Und. de albañilería secaron en el horno durante 24h a 110° constantes, para luego enfriar y obtener el peso seco.
- En un recipiente metálico, con la incorporación de agua nivelada, se procedió a introducir los soportes metálicos, para la nivelación de la base; en secuencia se puso las unidades de albañilería, tomando en cuenta como tiempo de contacto (60 seg.), al momento



de hacer contacto la unidad de albañilería con el agua, se mantuvo el nivel de agua original del recipiente del agua.

- Posteriormente, terminado los 60 seg. De inmersión de la unidad de albañilería en el recipiente, se secó el agua superficial con una toalla absorbente, para luego pesarlo; el peso húmedo se hizo en el promedio de 10 a 60 seg.
- Y el procedimiento de los cálculos se planteó de la siguiente manera: para la succión normalizada a 200 cm², se calculó la resta del peso húmedo menos el peso seco (w), multiplicando por 200; y dividiendo entre el producto del largo (L) y ancho (B); por lo tanto, la formula a usar es:

$$S = \frac{200 \times W}{L \times B}$$

Por lo que, los datos obtenidos se demuestran a continuación:

Tabla 17: Succión de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos

LADRILLERA		Latesa					
Ítem		l (mm)	a (mm)	A (cm2)	Peso (gr)		Succion (gr)
					Seco	Humedo	
CARA RUGOSA	UA21	247	143	353.2	3927	4029	57.76
	UA22	247	142	350.7	3957	4045	50.18
	UA23	245	142	347.9	3894	3981	50.01
	UA24	245	142	347.9	3844	3953	62.66
	UA25	242	143	346.1	3903	3985	47.39
53.60					gr		

$$\text{SUCCION PROMEDIO (Cara)} = \frac{\text{200 cm}^2 \times \text{min}}{\text{200 cm}^2 \times \text{min}}$$

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Mediante el cual, se verifica que los ensayos no fueron óptimos, ya que sobrepasa los límites permisibles establecidos en la Norma E070 (2016), de 10 a 20 gr/200cm²x min y se deberá recibir tratamientos antes del asentado, exceptuando la limpieza.

Absorción

En el presente ensayo, secaron en el horno durante

Foto N° 14: Verificación del

24h a 110°, las 05 Und. De albañilería enteras, para **peso saturado 24h después.**

luego enfriar y obtener el peso seco, se procedió a introducir las Und. De

albañilería secas en un cilindro con agua,

sumergiéndolos en su totalidad durante 24h,

asegurando que la temperatura este 20 a 30 °C. Se

retiró las unidades de albañilería, y el agua superficial

con un papel absorbente, para

posteriormente pesarlos y se registró el peso



saturado por el agua, ya que se registró los pesos al instante de extraerlos y secarlos;

para el uso de la fórmula para hallar el contenido de agua absorbido en % (A), los datos

fueron: Peso de la Und. Seca (p1), peso de la Und.

Saturada 24h después (p2); por lo tanto, la formula a usar es:

$$A(\%) = \frac{100(p2 - p1)}{p1}$$

Por lo que, los datos obtenidos se demuestran a continuación:

Tabla 18: Absorción de la Empresa LATESA – Detalle de Cálculos

Ladrillera	Latesa		
Ítem	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Seco	24 h después	
UA26	3880	4425	14.05
UA27	3960	4531	14.42
UA28	4002	4545	13.57
UA29	3805	4315	13.40
UA30	3825	4365	14.12
Absorción Promedio (%)			13.91

Fuente: Elaboración Propia (2021)

La absorción en la empresa ladrillera LATESA fue optima, ya que no sobrepasa el límite de 22% según a lo establecido y normalizado en la Norma E070 (2016).

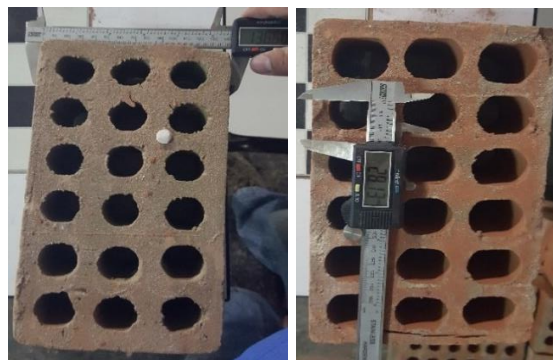
Porcentaje de Ranuras

En el presente ensayo, se procedió a

utilizar 05 Und. De albañilería enteros, usando el vernier para medir el largo y

Foto N° 15: Medición de ancho de superficie y diámetro de ranura

ancho del asiento, posteriormente se procedió la medición del largo y ancho de las ranuras, donde los datos utilizados para la formula fueron: área del asiento (Ab), área de ranuras (Ar) y % de ranuras (R), para lo cual se usó la siguiente fórmula:



$$R(\%) = \frac{100 * Ar}{Ab}$$

Por lo que, los datos obtenidos se demuestran a continuación:

Tabla 19: % de Ranuras Promedio – Detalle de Cálculos

Ítem	Latesa							
	Nº de Huecos					=		18
	Area (cm2)					Ranuras (%) por 01 hueco	Ranuras (%), en 18 huecos	
	Sup. Asiento			Ranuras				
	l (mm)	a (mm)	A (cm2)	D (mm)	A (cm2)			
UA46	247	143	353.21	25.10	4.95			1.40
UA47	247	142	350.74	25.50	5.11	1.46	26.21	
UA48	245	142	347.90	25.50	5.11	1.47	26.42	
UA49	245	142	347.90	25.20	4.99	1.43	25.81	
UA50	242	143	346.06	25.00	4.91	1.42	25.53	
% DE RANURAS PROMED IO						1.44	25.84	

Fuente: Elaboración Propia (2021)

En las Und. De albañilería de LATESA, se verifica el % de ranuras media por hueco es de 1.44%, y en los 18 huecos, se obtuvo 25.84% de la unidad de albañilería; se verificó que no sobrepasa el límite de 30%, establecido en la Norma E070 (2016), y se clasifica

una unidad de albañilería sólida, por lo tanto está APROBADA para la utilización de muros portantes.

Resistencia a la Compresión

El ensayo para la obtención del f'_m , se utilizó 03 Und. **Foto N° 16: Obtención del f'_b** De albañilería, del cual fueron avalados mediante laboratorio (Anexos) y el proceso fue el siguiente: Se procedió a medir el largo y ancho del asiento del ladrillo, luego se colocó una capa de yeso, para utilizar en su totalidad del asiento; se introdujo la Und. De albañilería, sobre la máquina de ensayo, verificando que coincidan los ejes entre el testigo y la maquinaria, por lo cual se usó 02 placas de acero con espesor de 5/8", luego se aplicará la carga hasta con una velocidad constante de rotura de testigos de concreto en promedio de 60 a 120 seg, para el cálculo de la resistencia a la compresión en kg/cm² (f'_b), se necesitaran el área bruta de cm² (A) y la carga de rotura en kg (P), y la formula a usar será: $f'_b = \frac{P}{A}$



Tabla 20: f'_b de ladrillos – Detalle de Cálculos

Ladrillera	Latesa - Pruebas de Laboratorio							
Ítem	l (mm)	a (mm)	h (mm)	Area (cm2)	Area Neta (cm2)	Carga Maxima		fb (Kg/cm2)
	l1	A1	H1			KN	Kg	
UA31	240.00	140.00	90.00	336.00	229.09	383.97	39154.00	170.91
UA32	240.00	140.00	90.00	336.00	229.09	388.81	39648.00	173.07
UA33	240.00	140.00	90.00	336.00	229.09	400.11	40800.00	178.10

$f' b$ Promedio = 174.02 kg/cm ² δ = 3.69 kg/cm ²		
C.V.	=	9 %
$f' b$ característica	=	170.34 kg/cm ²
Según Norma E070 - $f' b$ Mínima	=	50.00 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Mediante el cual, los datos fueron obtenidos en laboratorio, y se presencia que los datos obtenidos en la empresa ladrillera Latesa, el $f' b$ característico es mayor al de la Norma E070 (2016), por lo tanto, la unidad de albañilería está APROBADA, esto se debe a que el coeficiente y datos son mínimos, y los datos son poco dispersos, se debatirá los resultados en el ítem V de Discusión de resultados.

Resumen de la Unidad de Albañilería

En el siguiente cuadro, se verifica el

Cuadro 1: Resumen de Ensayo de la Ladrillera LATESA

resumen de los ensayos realizados en

los ladrillos; según a la norma E070 para la clasificación del ladrillo para fines estructurales, el ladrillo debe clasificarse como Tipo IV, porque cumple con el $f' m$ mínimo de 130 kg/cm² para clasificarlo como Tipo IV, llegando a Tipo V.

Al verificar la succión, se observa que

no está comprendida en los límites de 10 a 20 gr/200cm² x min, por lo que, el

Fuente: Elaboración Propia (2021) ladrillo

Empresa	Ladrillera Latesa
Tipo de Unidad de Albañilería	Super King Kong
Medidas	Largo: 240.00 mm. Ancho: 140.00 mm. Alto: 90.00 mm.
Variabilidad Dimensional	Largo: -0.81 % Ancho: -1.21 % Alto: -1.42 %
Alabeo	Largo: 0.65 mm. - Ancho: 0.80 mm. Alto: -0.23 mm.
Succión	53.60 $\frac{\text{gr}}{200 \text{ cm}^2 \times \text{min}}$
Absorción	13.91%
Resistencia a la compresion (Medida sobre el Area bruta)	170.34 kg/cm ²
Porcentaje de Ranuras	25.84%

necesita tratamiento, sin considerar la limpieza antes de asentarlo por su superficie de asiento, también observando el dato de absorción, se considera que tendrá problemas a simple vista al emplearse a muros caravista. En el caso, de porcentajes de ranuras,

no supere el 30% máximo del área neta, la und. de albañilería se clasificará como sólida, según la norma E070, por lo que, podrá ser usado en muros portantes confinados.

4.2. f'_m en Pilas

El f'_m de pilas de unidades de albañilería de arcilla, por lo que, para mejorar los ensayos de laboratorio, se dosifico la muestra del mortero según el ítem **4.1.5 Mortero**; y se verificó los datos más exactos, lo que normalmente es usado en obra; consecuentemente se ejecutó 03 técnicas para la construcción de prismas, tomando en cuenta las recomendaciones dadas por la empresa ladrillera LATESA, las cuales son:

- Se hizo la limpieza de los ladrillos antes mencionados
- Primero, se elaboró un patrón de comparación, entre muestras sin fibra de polipropileno y con fibras de polipropileno.
- Para el mortero se usó la dosificación dada en el ítem 4.1.5 Mortero; usando una mezcladora de concreto de ½ bolsa.
- 03 Prismas Sin Fibras de polipropileno, con una dosificación de volumétrica 1:3 (01 Bolsa de cemento: 03 Bolsas de Agregado), y en una dosificación para el proceso constructivo (01 Bolsa de cemento: 04.5 Baldes de 20 litros para el agregado), en una medida de 1.50 cm de espesor de mortero.
- 03 Prismas Con Fibras de polipropileno, con una dosificación de volumétrica 1:3 (01 Bolsa de cemento: 03 Bolsas de Agregado: 100 gr de fibras de Polipropileno), y en una dosificación para el proceso constructivo (01 Bolsa de cemento: 04.5 Baldes de 20 litros para el agregado: 100 gr de fibras de polipropileno), en una medida de 1.50 cm de espesor de mortero.

- Al curar las juntas, se utilizará una brocha remojada en agua, en lapsos de 03h, en un periodo de 03 días.

Para lo cual, se construyeron un total de 06 pilas, elaboradas de acuerdo a las técnicas de construcción en edificaciones, por lo que se usó en las identificaciones de especímenes la nomenclatura de PA1 al PA6; y fueron ensayados a los 7 días.

Geometría

Para la geometría nos basaremos en

la norma ASTM C1314 (2006), que **construir** indica: “La elaboración

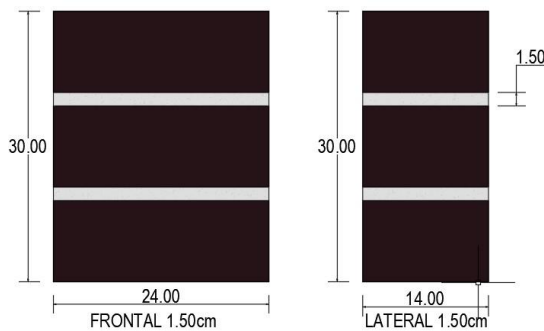
del espécimen de ensayo, debe ser representativo a lo usado en la construcción, las muestras (prismas) puede realizarse con las celdas libres o llenas con concreto; los

especímenes deben ser probados de manera parecida al proceso

Fuente: Elaboración Propia (2021)

constructivo en campo; los prismas pueden ser enteros o cortados, con la forma más simétrica posible; el mortero tiene que ser lo más representativo al proceso constructivo en campo; en los prismas al rellenarlos, debe eliminarse el exceso del mortero que sobresale en las celdas, los prismas son compuestos de al menos 02 und., entre 1.3 y 5.0, para una relación de altura / espesor. Para cada prisma, está compuesto por 03 ladrillos de arcilla; con un espesor de 1.50 cm de mortero, y la altura del testigo de 30cm, y se obtuvo una esbeltez promedio de 2.57.

Figura 3: Representación de los prismas a



Proceso de Construcción

Su proceso constructivo, se realizó de la siguiente manera:

- Se hizo el descarte de las unidades defectuosas, y las que cumpliesen con los estándares básicos, se seleccionaron y limpiaron.
- Se preparó el mortero, mediante mezcladora de concreto de 01 hh, de acuerdo a los rendimientos dados en técnicas de construcción.
- En la elaboración de testigos, primero se colocó una capa de mortero proporcional a la junta de 1.50 cm para cada testigo, para posteriormente adicionar los demás ladrillos.
- Con el uso de una plomada se controló la verticalidad, con la regla se verificó la nivelación del mortero y con una wincha se controló el espesor del mortero.
- En el curado del mortero, se utilizará una brocha en agua, durante 07 días, en periodos de 08 horas.
- Para finalizar, se adhirió la base final del mortero para eliminar imperfecciones superficiales, para el contacto con los cabezales.

Foto N° 17: Proceso constructivo de prismas



Foto N° 18: Total de prismas.



Técnicas de ensayo

A los 07 días, según indicaciones por el asesor técnico, se procedió con los ensayos, para obtener la fuerza de compresión (f'_m), para colocarlo en forma vertical, y se tomó

como valores representativos a lo especificado en la Norma E070; para posteriormente interpolar los datos, según a los factores de antigüedad para los 14 y 21 días.

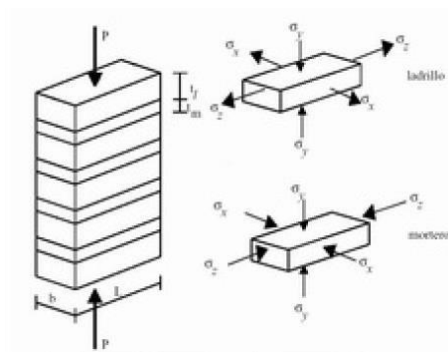
Se utilizó una hoja de cálculo programado, para el procesamiento de los datos en PSI; se usó placas de acero de 5/8" de espesor, para tener una carga total en la sección y se procedió con la aplicación de la carga axial del prisma.

Comportamiento teórico a compresión axial

El prisma para los ensayos de f'_m , este compuesto por 03 hileras de Und. De albañilería, pegados con mortero consecutivamente.

La forma y comportamiento del testigo de albañilería, con la interacción de la unidad/mortero; y siendo material diverso, se deforma adyacentemente mediante un esfuerzo de compresión.

Figura 4: Comportamiento de los primas de albañilería



Fuente: Morante (2008, p.38)

Para el ladrillo en comparación al mortero deformable, en la ejecución se necesitará la prueba de desplazamientos, se cercena las deformaciones del mortero, para producir esfuerzos transversales, y estos esfuerzos producirán la falla vertical hacia los ladrillos.

Ensayos de compresión de pilas

Verificando que la máquina de compresión, cumple con **prismas** los estándares requeridos en la norma ASTM C131403b, se transportó los primas donde fueron contruidos, evitando los movimientos bruscos innecesarios, hacia el lugar ubicado donde se encuentra la máquina de compresión.

Foto N°19: f'_m en



Al uso de la máquina de compresión, se limpió los testigos por ambas caras, se colocó en el espécimen planchas de acero (Superior e inferior) de 5/8" de espesor y se centró con los ejes de apoyo de la máquina; se aplicó una carga constante de 300 kg/min, luego se procedió con la carga final a una velocidad adecuada en no menos de 03 a 04 minutos, y se demuestra los datos en la siguiente tabla:

Tabla 21: f'_m de pilas

PILAS		Pilas	Altura (cm)	Espesor (cm)	Esbeltez	PU (Observación)		Pu - Corregido por 07 días (1.20)		Pu - Corregido por 14 días (1.10)		Pu - Corregido por 21 días (1.00)	
						kg/cm2	PSI	kg/cm2	PSI	kg/cm2	PSI	kg/cm2	PSI
Ladrillera Latese	Sin Fibra	PA1	32.0	14.0	2.29	112.49	1600.00	112.49	1600.00	123.74	1760.00	112.49	1600.00
		PA2	31.7	14.0	2.26	105.46	1500.00	105.46	1500.00	116.01	1650.00	105.46	1500.00
		PA3	32.0	14.0	2.29	98.43	1400.00	98.43	1400.00	108.27	1540.00	98.43	1400.00
	Con Fibra	PA4	31.0	14.0	2.21	118.12	1680.00	118.12	1680.00	129.93	1848.00	118.12	1680.00
		PA5	32.0	14.0	2.29	108.98	1550.00	108.98	1550.00	119.87	1705.00	108.98	1550.00
		PA6	32.0	14.0	2.29	104.76	1490.00	104.76	1490.00	115.23	1639.00	104.76	1490.00

Fuente: Elaboración (2020)

Tipos de Fallas en prismas

Las fallas más comunes son, la falla explosiva, falla vertical, falla compuesta y falla por aplastamiento, y se presentan los tipos de fallas de las 06 pilas:

Sin fibra de Polipropileno

Se presencia una falla vertical **Foto N° 21: PA02 sin fibra**
Foto N° 22: PA03 sin fibra de PP de PP

Foto N° 20: PA01 sin fibra de PP



Se presenta una falla Se presencia una falla compuesta explosiva.

Con fibra de polipropileno

Foto N° 23: PA04 con fibra **Foto N° 24: PA05 con fibra** **Foto N° 25: PA06 con fibra de PP**
de PP de PP



Presenta una falla explosiva.



Presenta una falla compuesta.



Presenta una falla compuesta.

Procesamiento de datos para pilas

Se calcula el f'_m , con la información dada en la celda de carga, del cual se obtuvo mediante la división de la carga rotura en kg (Pu), por el área bruta de la sección transversal (A), y se corregirá de acuerdo a la norma E070, mediante el factor de esbeltez (FE).

Tabla 22: F. de Corrección por esbeltez para f'_m

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: Norma E070 (pág. 7)

Los cálculos del factor de esbeltez, se halló interpolando la esbeltez con sus respectivos factores, para todas las muestras, ya que son medidas homogéneas; con el dato hallado y se muestran a continuación:

$$\frac{(2.50-2.29)}{(2.29-2.00)} = \frac{(0.80-0.73)}{(P-0.73)} \rightarrow P = 0.77$$

El f'_m característico, se calculó restando una desviación estándar al valor promedio, según el espesor del mortero, del cual se necesitaran los siguientes datos como altura (H), largo (L), ancho (A), Carga sometida (Pu), Esbeltez según H/A (E), fuerza de compresión axial (f'_m) y el factor de esbeltez (FE); por lo que, se muestran a continuación:

Se presentan los siguientes resultados de prismas sin fibras de polipropileno:

Tabla 23: Calculo de f'_m en pilas de la empresa LATESA sin fibra de PP a los 07 días

PILAS	MEDIDAS (cm)			Area (cm ²)	Pu (kg)	E	f'_m (kg/cm ²)	FE	f'_m (kg/cm ²) CORREGIDO
	H	L	A						
PA1	32.00	24.00	14.00	336.00	37796.99	2.29	112.49	0.77	86.62
PA2	31.70	24.00	14.00	336.00	35434.68	2.26	105.46	0.77	80.89
PA3	32.00	24.00	14.00	336.00	33072.37	2.29	98.43	0.77	75.79

f'_m Prom. = 81.10 kg/cm² δ = 5.42
kg/cm²

C.V. = 19.56 %

f'_m Característica = 75.68 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 23; verificando en la Norma E070 (2016), presenta a un f'_m mínimo promedio de 81.10 kg/cm²; con un coef. De desviación estándar de 5.42 kg/cm², y se presenta un f'_m característico de 75.68 kg/cm², con un C.V. de 19.56% presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, sin la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 24: Cálculo de f'_m en pilas de la empresa LATESA sin fibra de PP a los 14 días

PILAS	MEDIDAS (cm)			Area (cm ²)	Pu (kg)	E	f'_m (kg/cm ²)	FE	f'_m (kg/cm ²) CORREGIDO
	H	L	A						
PA1	32.00	24.00	14.00	336.00	41576.69	2.29	123.74	0.77	95.28
PA2	31.70	24.00	14.00	336.00	38978.15	2.26	116.01	0.77	88.98
PA3	32.00	24.00	14.00	336.00	36379.60	2.29	108.27	0.77	83.37

$$\begin{aligned}
 f'_m \text{ Prom.} &= 89.21 \text{ kg/cm}^2 \quad \delta = 5.96 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{C.V.} &= 23.67 \% \\
 f'_m \text{ Característica} &= 83.25 \text{ kg/cm}^2 \\
 &\text{Fuente: Elaboración Propia (2021)}
 \end{aligned}$$

Según la tabla N° 24; verificando en la Norma E070 (2016), presenta a un f'_m mínimo promedio de 89.21 kg/cm²; con un coef. De desviación estándar de 5.96 kg/cm², y se presenta un f'_m característico de 83.25 kg/cm², con un C.V. de 23.67% presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, sin la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 25: Cálculo de f'_m en pilas de la empresa LATESA sin fibra de PP a los 21 días

PILAS	MEDIDAS (cm)			Area (cm ²)	Pu (kg)	E	f'_m (kg/cm ²)	FE	f'_m (kg/cm ²) CORREGIDO
	H	L	A						
PA1	32.00	24.00	14.00	336.00	1600.00	2.29	112.49	0.77	86.62
PA2	31.70	24.00	14.00	336.00	1500.00	2.26	105.46	0.77	80.89
PA3	32.00	24.00	14.00	336.00	1400.00	2.29	98.43	0.77	75.79

$$\begin{aligned}
 f'_m \text{ Prom.} &= 81.10 \text{ kg/cm}^2 \quad \delta = 5.42 \text{ kg/cm}^2 \\
 \text{C.V.} &= 19.56 \% \\
 f'_m \text{ Característica} &= 75.68 \text{ kg/cm}^2 \\
 &\text{Fuente: Elaboración Propia (2021)}
 \end{aligned}$$

Según la tabla N° 25; verificando en la Norma E070 (2016), presenta a un f'_m mínimo promedio de 81.10 kg/cm²; con un coef. De desviación estándar de 5.42 kg/cm², y se presenta un f'_m característico de 75.68 kg/cm², con un C.V. de 19.56% presentándose

poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, sin la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Según a los datos obtenidos podremos plasmarlo, mediante el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración Propia (2021)

Se presentan los siguientes resultados de prismas con fibras de polipropileno:

Tabla 26: Cálculo de f'_m en pilas de la empresa LATESA con fibra de PP a los 07 días

PILAS	MEDIDAS (cm)			Area (cm²)	Pu (kg)	E	f'_m (kg/cm²)	FE	f'_m (kg/cm²) CORREGIDO
	H	L	A						
PA4	31.00	24.00	14.00	336.00	39686.84	2.21	118.12	0.76	89.77
PA5	32.00	24.00	14.00	336.00	36615.83	2.29	108.98	0.77	83.91
PA6	32.00	24.00	14.00	336.00	35198.45	2.29	104.76	0.77	80.66

$$f'_m \text{ Prom.} = 84.78 \text{ kg/cm}^2 \quad \delta = 4.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{C.V.} = 14.19 \%$$

$$f'_m \text{ Característica} = 80.17 \text{ kg/cm}^2$$

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 26; verificando en la Norma E070 (2016), presenta a un f'_m mínimo promedio de 84.78 kg/cm²; con un coef. De desviación estándar de 4.61 kg/cm², y se presenta un f'_m característico de 80.17 kg/cm², con un C.V. de 14.19% presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor

de 1.50 cm de mortero, con la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 27: Cálculo de f'_m en pilas de la empresa LATESA con fibra de PP a los 14 días

PILAS	MEDIDAS (cm)			Area (cm ²)	Pu (kg)	E	f'_m (kg/cm ²)	FE	f'_m (kg/cm ²) CORREGIDO
	H	L	A						
PA4	31.00	24.00	14.00	336.00	43655.52	2.21	129.93	0.76	98.74
PA5	32.00	24.00	14.00	336.00	40277.42	2.29	119.87	0.77	92.30
PA6	32.00	24.00	14.00	336.00	38718.29	2.29	115.23	0.77	88.73

$$f'_m \text{ Prom.} = 93.26 \text{ kg/cm}^2 \quad \delta = 5.08 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{C.V.} = 17.17 \%$$

$$f'_m \text{ Característica} = 88.18 \text{ kg/cm}^2$$

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 27; verificando en la Norma E070 (2016), presenta a un f'_m mínimo promedio de 93.26 kg/cm²; con un coef. De desviación estándar de 5.08 kg/cm², y se presenta un f'_m característico de 88.18 kg/cm², con un C.V. de 17.17% presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, con la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 28: Cálculo de f'_m en pilas de la empresa LATESA con fibra de PP a los 21 días

PILAS	MEDIDAS (cm)			Area (cm ²)	Pu (kg)	E	f'_m (kg/cm ²)	FE	f'_m (kg/cm ²) CORREGIDO
	H	L	A						
PA4	31.00	24.00	14.00	336.00	39686.84	2.21	118.12	0.76	89.77
PA5	32.00	24.00	14.00	336.00	36615.83	2.29	108.98	0.77	83.91
PA6	32.00	24.00	14.00	336.00	35198.45	2.29	104.76	0.77	80.66

$$f'_m \text{ Prom.} = 84.78 \text{ kg/cm}^2 \quad \delta = 4.61 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{C.V.} = 14.19 \%$$

$$f'_m \text{ Característica} = 80.17 \text{ kg/cm}^2$$

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 28; verificando en la Norma E070 (2016), presenta a un f'_m mínimo promedio de 84.78 kg/cm²; con un coef. De desviación estándar de 4.61 kg/cm², y se presenta un f'_m característico de 80.17 kg/cm², con un C.V. de 14.19% presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, con la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Según a los datos obtenidos podremos plasmarlo, mediante el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración Propia (2021)

Resumen de Pilas de Albañilería

Para los ensayos se indica que F'_m (Resistencia característica), α (Resistencia normalizada al patrón), y C.V. (Coeficiente de variación en la resistencia dependiendo del espesor del mortero).

El f'_m mejora un 5.925%, en adición de la fibra de polipropileno, se verifica que el C.V. no es muy disperso, por lo que los datos son considerables para optar por APTO, en la investigación.

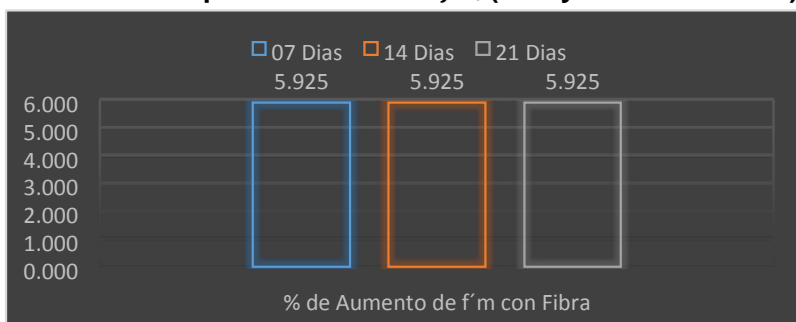
Tabla 29: Comparativo de f'_m (Con y Sin Fibra de PP).

Sin Fibra				Con Fibra				% de Aumento de f'_m con Fibra
Dias de Edad	f'_m (kg/cm ²)	δ (%)	C.V. (%)	Dias de Edad	f'_m (kg/cm ²)	δ (%)	C.V. (%)	
7	75.68	107.16%	19.56	7	80.17	105.76%	14.19	5.925
14	83.25	107.16%	23.67	14	88.18	105.76%	17.17	5.925
21	75.68	107.16%	19.56	21	80.17	105.76%	14.19	5.925

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Resumiendo, los datos obtenidos, en el procesamiento de datos, se tiene que el porcentaje de aumento del f'_m es del 5.925%; del cual se observa una mejoría considerable según a los datos obtenidos; y los datos obtenidos podremos plasmarlo, mediante el siguiente gráfico:

Gráfico 4: Comparativo del % de f'_m (Con y Sin Fibra de PP).



Fuente: Elaboración Propia (2021)

4.3. Ensayos de Compresión Diagonal en Muretes (v'_m)

Al igual que en los prismas para ensayos de compresión axial, para mejorar los ensayos de laboratorio para la v'_m , se dosifico el mortero según el ítem **4.1.5 Mortero**; y se verifico los datos más exactos, lo que normalmente es usado en obra; consecuentemente se ejecutó 03 técnicas para la construcción de prismas, tomando en cuenta las recomendaciones dadas por la empresa ladrillera LATESA, las cuales son:

- Se hizo la limpieza de los ladrillos antes mencionados
- Primero, se elaboró un patrón de comparación, entre muestras sin fibra de polipropileno y con fibras de polipropileno.
- Para el mortero se usó la dosificación dada en el ítem 4.1.5 Mortero; usando una mezcladora de concreto de ½ bolsa.
- 03 Prismas Sin Fibras de polipropileno, con una dosificación de volumétrica 1:3 (01 Bolsa de cemento: 03 Bolsas de Agregado), y en una dosificación para el proceso constructivo (01 Bolsa de cemento: 04.5 Baldes de 20 litros para el agregado), en una medida de 1.50 cm de espesor de mortero.
- 03 Prismas Con Fibras de polipropileno, con una dosificación de volumétrica 1:3 (01 Bolsa de cemento: 03 Bolsas de Agregado: 100 gr de fibras de Polipropileno), y en una dosificación para el proceso constructivo (01 Bolsa de cemento: 04.5 Baldes de 20 litros para el agregado: 100 gr de fibras de polipropileno), en una medida de 1.50 cm de espesor de mortero.
- En el curado, se usó una brocha remojada con agua para las juntas, en un periodo de 03 horas, durante un lapso de 03 días.

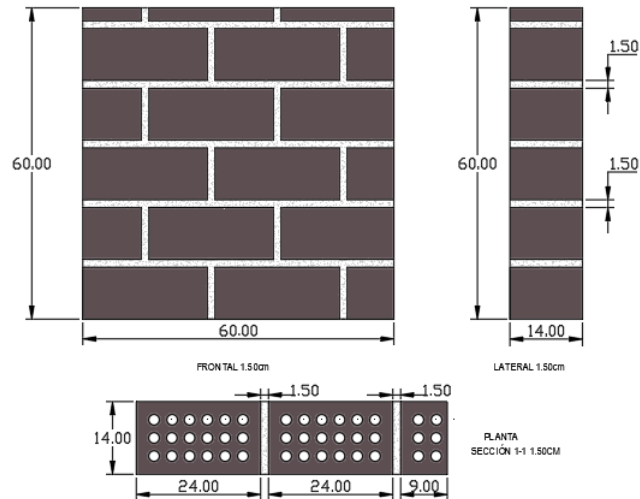
Para lo cual, se construyeron un total de 06 muretes, elaboradas de acuerdo a las técnicas de construcción en edificaciones, por lo que se usó en las identificaciones de especímenes la nomenclatura de MA1 al MA6; y fueron ensayados a los 7 días.

Geometría

Para la geometría, se conformó
mediante la Norma NTP 399.621

***Figura 5: Representación de los muretes a
construir***

(2004), que indica que las medidas mínimas para el ensayo de los muretes son de 60 cm de ancho y 60 cm de alto; en este caso se optó por una medida de 62 cm por 62 cm, que es una medida más manejable en el proceso constructivo; conformado por 06 hiladas de ladrillos de arcilla para altura y 2.5 ladrillos de arcilla para el ancho; verificando la igualdad



Fuente: Elaboración Propia (2021)

de medidas en los testigos, para tener una figura cuadra del murete, se optó el uso del capping (Yeso – Cemento).

Proceso de Construcción

El proceso constructivo, se realizó de la siguiente manera:

- Se hizo el descarte de las unidades defectuosas, y las que cumpliesen con los estándares básicos, se seleccionaron y limpiaron.
- Se cortó las mitades de los ladrillos, para que el asentamiento sea constante.
- Se preparó el mortero, mediante mezcladora de concreto de 01 hh, de acuerdo a los rendimientos dados en técnicas de construcción.
- En la elaboración, primero se colocó un espesor del mortero proporcional a la junta de 1.50 cm para cada testigo, para posteriormente adicionar los demás ladrillos.
- Con el uso de una plomada se controló la verticalidad, con la regla se verificó la nivelación del mortero y con una wincha se controló el espesor del mortero.
- En el curado, se usó una brocha remojada con agua para las juntas, en un periodo de 08 horas, durante un lapso de 07 días.

- Para finalizar, se adhirió la base final del mortero para eliminar imperfecciones superficiales, para el contacto con los cabecales.

Foto N° 26: Proceso constructivo de muretes



Foto N° 27: Total de muretes.



Técnicas de ensayo

A los 07 días, según indicaciones por el asesor técnico, se procedió con los ensayos, para obtener la fuerza de compresión (V'_m), se puso el testigo en los cabecales superiores e inferiores, para controlar la verticalidad de la maquina con nivel de burbuja, y con una hoja de cálculo se tomó los datos del dial de medición en PSI (lb/pulg²).

Foto N° 28: Escuadras de compresión diagonal



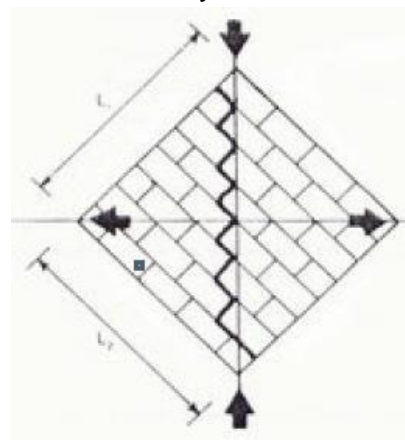
Se usó un marco de seguridad para sostener el muro a la hora de romperse, del cual se utilizó las escuadras según la norma NTP 399.621 (Foto N° 28), para hallar el v'_m

de muretes posteriormente con los datos obtenidos, según a los factores de antigüedad especificados en la Norma E070 para los 14 y 21 días.

Comportamiento teórico de v'_m

El testigo a ensayar, para determinar el v'_m de las **Figura 6: Comportamiento de los muretes de albañilería**

Und. de albañilería; existen varios procesos entre auto constructivo y profesionalmente, en que los muros de albañilería son sometidos a compresión de sismos, el testigo a utilizar determinara el v'_m , son de dimensiones cuadras, y se basa en la aplicación de la presión diagonal al murete, por lo que se produce esfuerzos de tracción y verticalidad en la diagonal perpendicular.



El v'_m , es mejor a un f'_m , y el modo de falla siempre será por tracción diagonal,

Fuente: Morante (2008, p.38)

demostrándose una falla escalonada, para el caso que la adherencia del ladrillo/ mortero no es adecuada, o en grietas ocasionadas cuando la adherencia del mortero es óptima.

Ensayos de compresión diagonal en muros

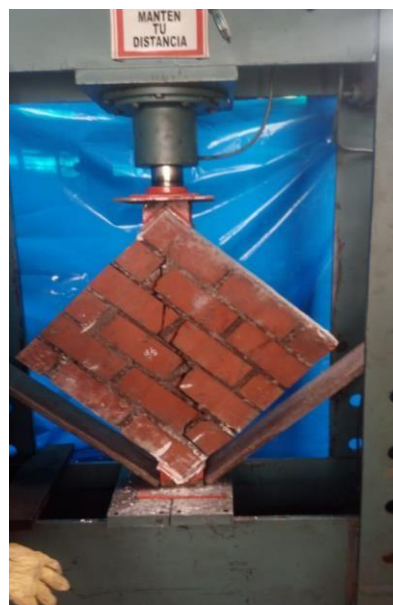
Verificando que la máquina de compresión, cumple

con los estándares requeridos en la norma ASTM **Foto Nº 29: Ensayo de compresión diagonal**

C1314-03b, se transportó los muretes donde fueron construidos, evitando los movimientos bruscos innecesarios, hacia el lugar ubicado donde se encuentra la máquina de compresión.

Al uso de la máquina de compresión, se limpió los testigos por ambas caras, se centró los cabezales superior e inferior, verificando la diagonalidad requerida en el ensayo.

El espécimen se aplomo y se centró en el apoyo del cabezal inferior, con la maquina actual, la presión ejercida en PSI o Bares, de una manera continua a 1000 PSI/min, se calculó el área efectiva de los cabezales; por lo tanto, se presentan los resultados obtenidos de los cabezales y la compresión diagonal:



Area Efectiva de los cabezales

Tabla 30: Area efectiva de Cabezales

Area efectiva de Cabezales			
A en cm	9.00	B en cm	9.00
C en cm		12.73	
Area efectiva de Cabezales en cm2			458.21
Area efectiva de Cabezales en pulg2			71.02

Fuente: Cortez (2016)

Según a esta área obtenida de los cabezales, se obtuvo los datos siguientes para el procesamiento de datos de los muretes

Tabla 31: Área efectiva de Cabezales

ESPECÍMEN	Pu	Area Bruta del Especimen en mm2	Vm en	Vm en
-----------	----	---------------------------------	-------	-------

(MURETE) - LADRILLERA LATESA			PSI	BAR	Kgf/cm2	Area Efectiva en cm2	Kgf	N	L(mm)	H(mm)	T(mm)	Ab	Vm en Mpa a los 07 dias	Mpa en 14 dias	Mpa en 21 dias
Sin Fibra	Jas	MA1	4800.00	330.96	337.49	458.21	154638.75	1516495.87	620.00	620.00	140.00	384400.00	2.79	3.21	2.93
		MA2	4500.00	310.28	316.40		144973.83	1421714.88	620.00	620.00	140.00	384400.00	2.61	3.01	2.75
		MA3	4200.00	289.59	295.30		135308.91	1326933.89	620.00	620.00	140.00	384400.00	2.44	2.81	2.56
Con Fibra	Jas	MA4	5040.00	347.51	354.36		162370.69	1592320.67	620.00	620.00	140.00	384400.00	2.93	3.37	3.08
		MA5	4650.00	320.62	326.94		149806.29	1469105.38	620.00	620.00	140.00	384400.00	2.70	3.11	2.84
		MA6	4470.00	308.21	314.29		144007.34	1412236.78	620.00	620.00	140.00	384400.00	2.60	2.99	2.73

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Tipos de Fallas en muretes

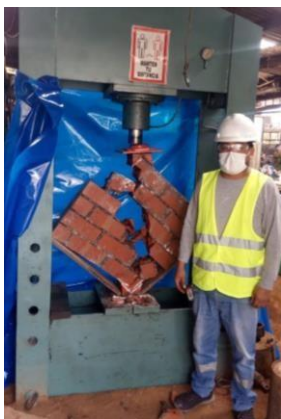
Las fallas más comunes, existen 03 tipos, y son:

- La grieta con falla escalonada producidas en las juntas, es ocasionado cuando el v'_m , de la Und. Es mayor que ladrillo/mortero, no adecuado.
- La grieta diagonal, que pasa en los ladrillos, ya que esto sucede, cuando el v'_m de la Und. De albañilería es mejor al mortero en adherencia; optimo
- La falla mixta será la grieta diagonal atravesando a las juntas y el ladrillo, se producirá cuando el v'_m es parecido a la adherencia ladrillo/ mortero; intermedia

Por lo tanto, se demostrarán los tipos de fallas obtenidas en Muros, para los ensayos de compresión diagonal:

Sin fibra de Polipropileno

**Foto N° 30: MA01 sin
fibra de PP**



Se presencia una
falla escalonada

**Foto N° 31: MA02 sin fibra de
PP**



Se presenta una falla
escalonada

**Foto N° 32: MA03 sin
fibra de PP**



Se presencia una falla vertical.

Con fibra de polipropileno

**Foto N° 34: MA05 con fibra
de PP**

**Foto N° 35: MA06 con fibra
de PP**

**Foto N° 33: MA04 con fibra
de PP**



Presenta una falla vertical,
mejor adherencia



Presenta una falla vertical,
mejor adherencia



Presenta una falla vertical,
mejor adherencia.

Procesamiento de datos para muretes

Se calculó el v'_m , con un espesor de mortero de 1.50 cm, y se calculó mediante la división de la carga de rotura en kg (Pu), por el área de la diagonal $((L^2+L^2)^{1/2} \times t$ es igual a Ad);

$$vm = \frac{Pu}{Ad}$$

El v'_m característico, se halló restando la δ , del v'_m promedio de los 03 muretes (con y sin fibra), se utilizaran los siguientes datos en las tablas del cálculo como lados del murete (L, H), espesor del muro (t), y la resistencia a la tracción diagonal en 21d (v'_m corregido), por lo tanto los datos se muestran a continuación:

Muretes sin fibra de Polipropileno

Tabla 32: Resultados de V'_m en muretes a los 07 días, sin fibra de PP

MURETES	MEDIDAS (cm)			Ad en cm2	Pu en kgf	V'_m en kg/cm2	V'_m corregido en kg/cm2
	L	H	T				
MA1	62.00	62.00	14.00	1227.54	154638.75	125.97	125.97
MA2	62.00	62.00	14.00	1227.54	144973.83	118.10	118.10
MA3	62.00	62.00	14.00	1227.54	135308.91	110.23	110.23

V'_m PROMEDIO = 118.10 kg/cm2 δ = 7.87

kg/cm2 C.V. = 0.41 %

V'_m Característica = 110.23 kg/cm2

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 32; presenta un v'_m promedio de 118.10 kg/cm²; con un Coef. De desviación estándar de 7.87 kg/cm², y se presenta un v'_m característico de 110.23 kg/cm², el C.V. de 0.41%, presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, SIN la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 33: Resultados de V'_m en muretes a los 14 días, sin fibra de PP

MURETES	MEDIDAS (cm)			Ad en cm ²	Pu en kgf	V'_m en kg/cm ²	V'_m corregido en kg/cm ²
	L	H	T				
MA1	62.00	62.00	14.00	1227.54	154638.75	125.97	144.87
MA2	62.00	62.00	14.00	1227.54	144973.83	118.10	135.82
MA3	62.00	62.00	14.00	1227.54	135308.91	110.23	126.76

V'_m PROMEDIO δ = 135.82 kg/cm²

C.V. = 9.05 kg/cm²

V'_m Característica = 0.55 %

= 126.76 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 33; presenta un v'_m promedio de 135.82 kg/cm²; con un Coef. De desviación estándar de 9.05 kg/cm², y se presenta un v'_m característico de 126.76 kg/cm², el C.V. de 0.55%, presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, SIN la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 34: Resultados de V'_m en muretes a los 21 días, sin fibra de PP

MURETES	MEDIDAS (cm)			Ad en cm ²	Pu en kgf	V'_m en kg/cm ²	V'_m corregido en kg/cm ²
	L	H	T				
MA1	62.00	62.00	14.00	1227.54	154638.75	125.97	132.27
MA2	62.00	62.00	14.00	1227.54	144973.83	118.10	124.01
MA3	62.00	62.00	14.00	1227.54	135308.91	110.23	115.74

V'_m PROMEDIO = 124.01 kg/cm² δ = 8.27

kg/cm² C.V. = 0.46 %

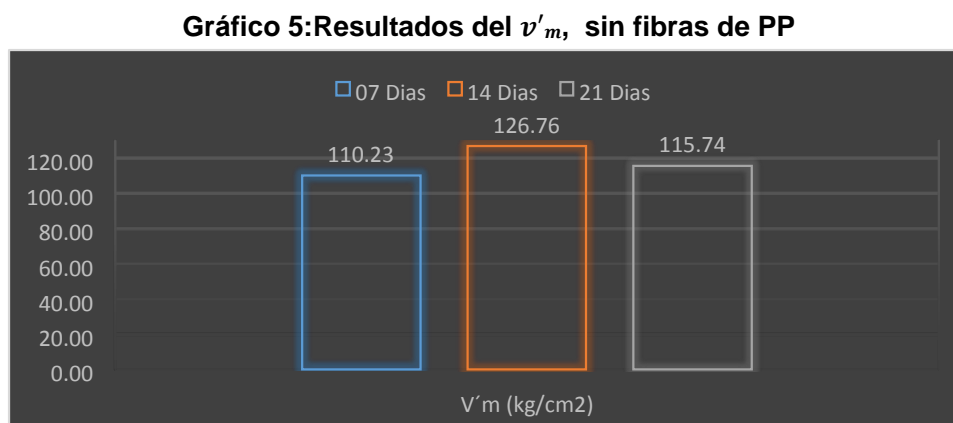
V'_m Característica = 115.74 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 34; presenta un v'_m promedio de 124.01 kg/cm²; con un Coef. De desviación estándar de 8.27 kg/cm², y se presenta un v'_m característico de 115.74 kg/cm², el C.V. de 0.46%, presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, SIN la adición de fibras

de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Según a los datos obtenidos podremos plasmarlo, mediante el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración Propia (2021)

Muretes con fibra de Polipropileno

Tabla 35: Resultados de v'_m en muretes a los 07 días, con fibra de PP

MURETES	MEDIDAS (cm)			Ad en cm ²	Pu en kgf	V'_m en kg/cm ²	V'_m corregido en kg/cm ²
	L	H	T				
MA4	62.00	62.00	14.00	1227.54	162370.69	132.27	132.27
MA5	62.00	62.00	14.00	1227.54	149806.29	122.04	122.04
MA6	62.00	62.00	14.00	1227.54	144007.34	117.31	117.31

V'_m PROMEDIO = 123.88 kg/cm² δ = 7.65
 kg/cm² C.V. = 0.39 %
 V'_m Característica = 116.23 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 35; presenta un v'_m promedio de 123.88 kg/cm²; con un Coef. De desviación estándar de 7.65 kg/cm², y se presenta un v'_m característico de 116.23 kg/cm², el C.V. de 0.39%, presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, CON la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 36: Resultados de v'_m en muretes a los 14 días, con fibra de PP

MURETES	MEDIDAS (cm)			Ad en cm ²	Pu en kgf	V'_m en kg/cm ²	V'_m corregido en kg/cm ²
	L	H	T				
MA4	62.00	62.00	14.00	1227.54	162370.69	132.27	152.11
MA5	62.00	62.00	14.00	1227.54	149806.29	122.04	140.34
MA6	62.00	62.00	14.00	1227.54	144007.34	117.31	134.91

V'_m PROMEDIO = 142.46 kg/cm² δ = 8.79
 kg/cm² C.V. = 0.52 %
 V'_m Característica = 133.66 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 36; presenta un v'_m promedio de 142.46 kg/cm²; con un Coef. De desviación estándar de 8.79 kg/cm², y se presenta un v'_m característico de 133.66 kg/cm², el C.V. de 0.52%, presentándose poca variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, CON la adición de fibras de polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Tabla 37: Resultados de V'_m en muretes a los 21 días, con fibra de PP

MURETES	MEDIDAS (cm)			Ad en cm ²	Pu en kgf	V'_m en kg/cm ²	V'_m corregido en kg/cm ²
	L	H	T				
MA4	62.00	62.00	14.00	1227.54	162370.69	132.27	138.89
MA5	62.00	62.00	14.00	1227.54	149806.29	122.04	128.14
MA6	62.00	62.00	14.00	1227.54	144007.34	117.31	123.18

V'_m PROMEDIO = 130.07 kg/cm² δ = 8.03

kg/cm² C.V. = 0.43 %

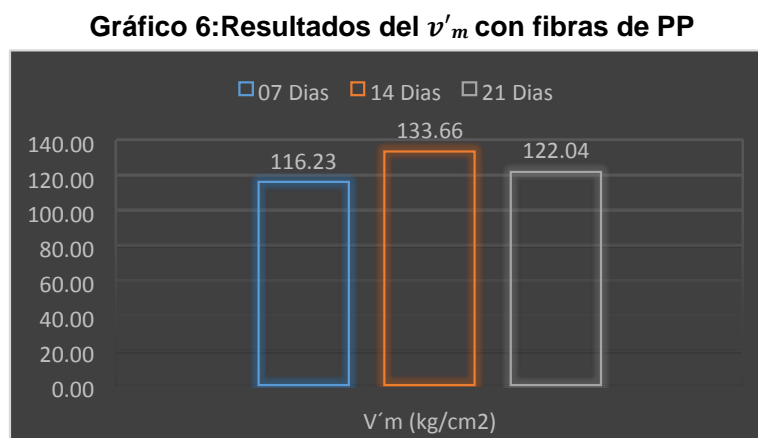
V'_m Característica = 122.04 kg/cm²

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Según la tabla N° 39; presenta a una resistencia la compresión diagonal promedio de 130.07 kg/cm²; con un coeficiente de desviación estándar de 8.03 kg/cm², y se presenta un f'_m característico de 122.04 kg/cm², con un coeficiente de variación de 0.43%, ya que no existe mucha variación de datos, por lo que los datos son APTOS, para sustentar el espesor de 1.50 cm de mortero, CON la adición de fibras de

polipropileno, por lo que sería apto para el diseño de muros portantes, no se rechaza datos ya que cumple con la clasificación mínima del ladrillo.

Según a los datos obtenidos podremos plasmarlo, mediante el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración Propia (2021)

Resumen de Muros de Albañilería

Para los ensayos se indica que V'_m (Resistencia característica), α (Resistencia normalizada al patrón), y C.V. (Coeficiente de variación de v'_m en base al espesor del mortero); el v'_m mejorará un 1.05% en adición de la fibra de polipropileno, se verifica que el coeficiente de variación no es muy disperso, por lo que los datos son considerables para optar por APTO, en la investigación.

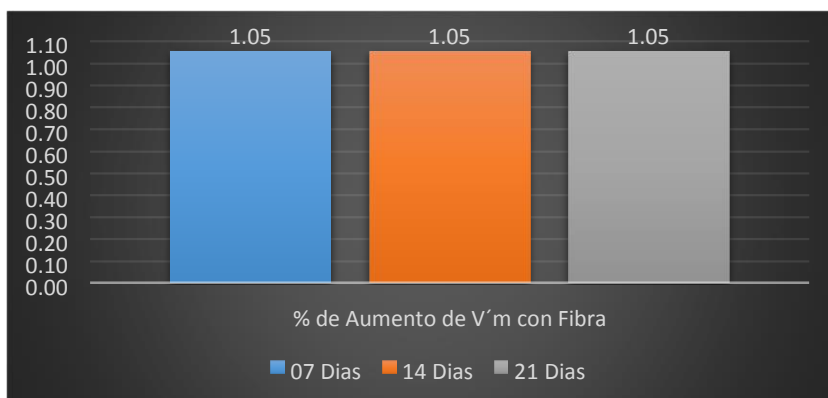
Tabla 38: Comparativo de v'_m (Con y Sin Fibra de PP).

Sin Fibra				Con Fibra				% de Aumento
Edad	V'_m en kg/cm ²	δ (%)	C.V. (%)	Edad	V'_m en kg/cm ²	δ (%)	C.V. (%)	de V'_m con Fibra
7	110.23	107.14%	0.41	7	116.23	106.58%	0.39	1.05
14	126.76	107.14%	0.55	14	133.66	106.58%	0.52	1.05
21	115.74	107.14%	0.46	21	122.04	106.58%	0.43	1.05

Fuente: Elaboración Propia (2021)

Resumiendo, los datos obtenidos, en el procesamiento de datos, se tiene que el % de aumento del v'_m , es 1.05%; con una mejoría considerable según a los datos obtenidos; y los datos obtenidos podremos plasmarlo, mediante el siguiente gráfico:

Gráfico 7: Comparativo del aumento en % de v'_m (Con y Sin Fibra de PP).



Fuente: Elaboración Propia (2021)

V. DISCUSIÓN

PRIMERA DISCUSIÓN

Los datos obtenidos, indican que la adición de la fibra de polipropileno mejora la adherencia y trabajabilidad, y se incrementa la retentividad y la resistencia del mortero, teniendo una relación de agua/ cemento constante; sin embargo, al manipular esta relación de forma variable pasa lo contrario, esto significa que se pierde las propiedades de adherencia y trabajabilidad; dicho mortero con la adherencia de la fibra de PP adiciona la resistencia a la compresión hasta un 5.93%. Dicho esto, los resultados anteriormente mencionados son semejantes a los resultados de estudio de Cortez, J (2016), con su investigación titulada “Influencia del Reforzamiento con Fibras de Polipropileno (HS – SikaFiber PE) y el Cálculo Optimo del Espesor del Mortero en el Módulo de Albañilería (Ladrillo + Mortero) de Tres Marcas Conocidas en la Ciudad del Cusco – 2016”, quien en sus resultados indica que utilizando una mezcla por m³ de mezcla de mortero, adicionando 600gr de fibra de PP mejorando el f'_m un 2.82 %, pero con datos muy dispersos, haciendo entender que los datos obtenidos, fueron resultado de una maquina mal calibrada. Finalmente se concluye, que la adición de la fibra de PP, contribuye positivamente en la mejora de la resistencia, por lo que se sugiere dar una aplicación más generalizable en el proceso constructivo de la albañilería.

SEGUNDA DISCUSIÓN

Para la incorporación de las fibras de PP en la masa del mortero, ayuda a maximizar la dispersión de los resultados, debido a la dosificación teórica y no por una dosificación del proceso constructivo, ya que la fibra de polipropileno en exceso entorpece en la trabajabilidad del mortero, y no permite que se distribuya la mezcla de mejor manera sobre la superficie del asiento; por lo que, comparando con los datos obtenidos en la tesis de Cortez, J. (2016), fueron datos muy dispersos por el mal manejo de la dosificación de la mezcla del mortero; en tal caso en la presente investigación se concluye que se tuvo una mejor trabajabilidad para la ejecución del proceso constructivo de las muestras, dando resultados más certeros y veraces.

VI. CONCLUSIONES

- Para la unidad de albañilería de la empresa LATESA, se clasificará según la norma E070, como Tipo IV, puesto que 130 kg/cm^2 es la resistencia mínima, y se considera como un ladrillo sólido porque no sobrepasa el 30% máximo del área bruta; y servirá para muros portantes, pero el ladrillo necesitará tratamiento ya que supera el límite de 10 a 20 gr/200cm² x min, viendo por el ensayo de absorción tendrá problemas a la intemperie si se emplea en muros caravista.
- En los primas, en la f'_m , los datos obtenidos en el procesamiento de datos, se tiene que el % de aumento de f'_m del 5.925%; del cual se observa una mejoría considerable según a los datos obtenidos; y los datos obtenidos podremos plasmarlo,
- Para los muretes, en la v'_m , los datos obtenidos, en el procesamiento de datos, se tiene que el % de aumento de v'_m del 1.05%; del cual se observa una mejoría considerable según a los datos obtenidos; y los datos obtenidos podremos plasmarlo

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de la fibra de polipropileno, ya que aumenta la resistencia de tracción en un 1.05%.
- Se recomienda como uso único para muros portantes, la empresa LATESA, ya que posee una clasificación tipo IV, y con la incorporación de la fibra de PP mejora considerablemente a f'_m un 5.93%.
- Para futuras investigaciones, se recomienda los siguientes puntos:
 - ✓ Control de material demolido para reusó en agregado fino.
 - ✓ Uso de diferentes aditivos para las mezclas de mortero, para diferentes pisos estratigráficos.
 - ✓ Control de estándares de calidad y el proceso de elaboración de las ladrilleras de la ciudad del Cusco.

REFERENCIAS

- San Bartolomé, A. (1994). Construcciones de albañilería. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- San Bartolomé, A., & Torres, M. (s.f.). Procedimientos simples para incrementar la resistencia al corte en la albañilería construida con bloques de concreto vibrado. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bolaños Luna, H., & Moreno Alvan, M. (2007). Ensayo de carga lateral cíclica en Muros Portantes placa P-14. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bonilla Mancilla, D. E. (2016). Factores de corrección de la resistencia en compresión de prismas de albañilería por efectos de esbeltez. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cabezas Molina, F. J. (2011). Estimación analítica de la resistencia al corte de muros de albañilería confinada mediante modelo de Crisafulli. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Callejas Ossandon, L. I. (2007). Evaluación de la Implementación del Sistema Mortaless como alternativa de construcción de viviendas en Chile. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Cortez Vargas, J. P. (Setiembre de 2016). Fuente Propia. Cusco: Universidad Alas Peruanas.
- Sika Perú S.A. (mayo de 2016). Sikafiber PE. Obtenido de Sika Perú: <http://per.sika.com/>
- Aguilar Vidal, V. H. (2013). Estimación de la resistencia al corte de muros de albañilería armada, estudio comparativo y uso de redes neuronales artificiales. Valdivia - Chile: Universidad Austral de Chile.
- Angles Pari, P. D. (2008). Comparación del comportamiento a carga lateral cíclica de un muro confinado con ladrillos de concreto y otros con ladrillos de arcilla. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Araoz Escobedo, T. A., & Velezmoro Giron, J. P. (2012). Reforzamiento de viviendas existentes construidas con muros confinados hechos con ladrillos pandereta - segunda etapa. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Barr Rosso, K., & Pinedo Beltran, C. A. (2011). Control de la trituración de los ladrillos huecos mediante malla de refuerzo en muros de albañilería confinada sujetos a carga lateral cíclica. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chávez Bolívar, M. D. (2011). Análisis de la etapa de albañilería de acabados en una edificación de vivienda. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Chávez Godoy, A., & Unquen Villanueva, A. (2011). Método de evaluación de patologías en edificaciones de Hormigón Armado en Punta Arenas. Punta Arenas: Universidad de Magallanes.
- Chávez Lobaton, O. R., & Seminario Ruiz, F. P. (2014). Comparación del comportamiento sísmico entre un muro de albañilería armada y otro de albañilería de junta seca utilizando bloques de concreto vibrado. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Fuentealba Arias, C. A. (2008). Creación de un programa computacional en lenguaje PHP para el diseño asistido de muros de albañilería armada y confinada. Valdivia - Chile: Universidad Austral de Chile.
- INDECOPI - ASTM C1314. (2006). Resistencia a la compresión de prismas de mampostería. Lima: INDECOPI.
- INDECOPI - NTP 399.621. (2004). Método de ensayo de compresión diagonal de muretes de albañilería. Lima: INDECOPI.
- INEI. (2001). Conociendo al Cusco. Cusco: Instituto de Estadística e Informática.
- Instituto de la Construcción y Gerencia; (2015). Manual de la Construcción. ICG - Cusco: Instituto de la Construcción y Gerencia.
- Iparraguirre Cieza, Y. L. (2014). Comportamiento sísmico de muros de albañilería confinada tipo Haití, ensayo de carga lateral y vertical. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Quiun, D., San Bartolomé, A., & Mendoza, G. (s.f.). Corrección por esbeltez en pilas de albañilería ensayadas a compresión axial. Proyecto SENCICO - PUCP.

- Morante Portocarrero, A. A. (2008). Mejora de la adherencia mortero - ladrillo de concreto. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
X = REFORZAMIENTO DEL MORTERO CON POLIPROPILENO <u>Definición</u> <u>Conceptual:</u> Según SIKA (2020; Pag.01), en su hoja de producto, define que: “Es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros; está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados”. <u>Definición Operacional:</u> Según SIKA (2020; Pag.01), en su hoja de producto, define que: “se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme”.	Resistencia a compresión axial <i>Según la NTP 399.621 (2004, pág. 01), define que: “Es el esfuerzo de compresión axial máximo que puede tolerar una muestra o espécimen de material antes de fracturarse; también se conoce como la resistencia a la compresión no confinada de un material porque el esfuerzo de confinamiento será cero”.</i>	<input type="checkbox"/> Diseño de Prismas <input type="checkbox"/> Factor de Esbeltez <input type="checkbox"/> Espesor de mortero <input type="checkbox"/> Empresa ladrillera <input type="checkbox"/> Tipos de falla <input type="checkbox"/> Clasificación para fines estructurales.
	Resistencia a la compresión diagonal <i>Según la NTP 399.621 (2004, pág. 01), define que: “El método de resistencia a la compresión (corte), para muretes de albañilería de dimensiones 0.60 m x 0.60 m, mediante la aplicación de cargas de compresión a lo largo de una diagonal, originando una falla por tracción diagonal, que hará que el espécimen fisure paralelamente a la aplicación de la carga”.</i>	<input type="checkbox"/> Diseño de muretes <input type="checkbox"/> Espesor de mortero <input type="checkbox"/> Empresa ladrillera <input type="checkbox"/> Tipos de falla <input type="checkbox"/> Clasificación para fines estructurales.
Y = UNIDADES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA	Aceptación de Unidad	<input type="checkbox"/> Selección de los especímenes de prueba.

		<input type="checkbox"/> <i>Número de especímenes.</i>
<p><u>Definición Conceptual:</u></p> <p>Según NTP E070 (2020), define que: “El sistema estructural de albañilería confinada, resulta de la unión del confinamiento verticales que son las columnas de amarre y las vigas soleras en este caso horizontales, los cuales se unen sólidamente al muro para formar un conjunto estructural”.</p> <p><u>Definición Operacional:</u></p> <p>Según NTP E070 (2020), define que: “El sistema estructural al muro confinado se nombra muro portante, ya que cumplirá con las funciones estructurales, puesto que soportan el peso de la construcción y la fuerza de los sismos; el muro de albañilería divide o limita espacios al interior de la vivienda; soporta las cargas de gravedad, es decir, el peso de los materiales, personas, etc. y soporta las cargas sísmicas.”.</p>	<p><i>Según la NTP 399.621 (2004, pág. 02), deberá realizar la selección de los especímenes de prueba, deberá contar con el número de especímenes y se identificara según a la necesidad.</i></p>	<input type="checkbox"/> <i>Identificación</i>
	<p><i>Pruebas a las Unidades de Albañilería</i></p> <p><i>Según la NTP E 070, de albañilería, indica que: “Serán los ensayos mínimos definidos para la calificación de las unidades de albañilería”.</i></p>	<input type="checkbox"/> <i>Variación dimensional</i> <input type="checkbox"/> <i>Alabeo</i> <input type="checkbox"/> <i>Absorción</i> <input type="checkbox"/> <i>Muestreo</i> <input type="checkbox"/> <i>Resistencia a la compresión</i>
	<p><i>Mortero</i></p> <p>Araoz & Velezmoro (2012, pág. 18), manifiestan: “Es el producto obtenido de la combinación del aglomerante (cemento) y los aglomerados (agregado fino y agua). Se utiliza para la unión entre las unidades de albañilería y en el asentado corregir las irregularidades de las mismas, sellando las juntas contra el ingreso de aire y humedad”.</p>	<input type="checkbox"/> <i>Mortero</i> <input type="checkbox"/> <i>Clasificación para fines estructurales.</i>

Fuente: Elaboración Propia (2021)

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES DIMENSIONES	METODOLOGÍA
¿Cómo influirá en el reforzamiento del mortero con polipropileno en las juntas horizontales y transversales de la albañilería confinada?	Analizar si el reforzamiento del mortero con polipropileno influye en la resistencia a la compresión axial y diagonal.	El reforzamiento del mortero con polipropileno en las juntas horizontales y transversales influye en las unidades de albañilería confinada.	<p>VARIABLE X del</p> <p>Reforzamiento mortero con polipropileno</p> <p>Dimensiones la</p> <p>Resistencia a la compresión axial</p>	<p>TIPO:</p> <p>Cuantitativo Analítico Experimental</p> <p>Diseño:</p> <p>Descriptivo correlacional.</p> <p>Método:</p> <p>Tipo aplicada tecnológica Población</p> <p>y muestra:</p> <p>La población se eligió al azar, de las ladrilleras de la ciudad del cusco.</p> <p>Para muestra se optó por la unidad de arcilla King Kong industrial</p> <p>Técnicas:</p>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		
¿De qué manera el reforzamiento de la junta del mortero con Polipropileno influirá en la adherencia de los ladrillos en albañilería confinada?	Determinar si el reforzamiento del mortero con polipropileno influye en la adherencia de los ladrillos de la albañilería confinada.	El reforzamiento de la junta del mortero con polipropileno influye en la adherencia de los ladrillos de albañilería confinada.	<p>Resistencia a compresión diagonal</p> <p>VARIABLE Y</p> <p>Y = UNIDADES</p> <p>ALBAÑILERÍA CONFINADA</p> <p>Dimensiones</p>	
¿Cómo el reforzamiento del mortero con polipropileno influye	Determinar que el reforzamiento del mortero con polipropileno influirá a la	El reforzamiento del mortero con polipropileno si		

en la resistencia a la compresión axial y diagonal?	resistencia a compresión axial y diagonal.	influye en la resistencia a compresión axial y diagonal	<p>Aceptación de la Unidad.</p> <p>Pruebas a las unidades de albañilería.</p> <p>Muestreo</p>	<p>Técnicas Indirectas</p> <p>Técnicas de Seguridad.</p> <p>Técnicas Directas.</p> <p>Observación en laboratorio.</p> <p><u>Instrumentos:</u></p> <p>Investigación Bibliográfica.</p> <p>Observación Directa.</p> <p><u>Método de análisis de datos:</u></p> <p>Software Excel.</p>
---	--	---	---	---

Fuente: Elaboración Propia (2021)

ANEXO 3. Recursos y Presupuesto

Recursos Humanos

Para la culminación del presente trabajo de investigación, se deberá contar como recursos humanos a las siguientes personas:

Tabla 39. Recursos Humanos

Datos Personales	Cargo	Cantidad
Castelo Holgado, Kevin	Investigador	01
Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique	Asesor de Tesis	01

Fuente: Elaboración Propia.

Presupuesto

Tabla 40. Presupuesto

Ítem	Descripción	Und	Cant	PU (\$/)	ST(\$/)
1.	Recursos Humanos				0.00
1.1	Investigadora	glb	01	0.00	0.00
1.2	Asesor de Tesis	glb	01	0.00	0.00
2.	Equipos y bienes duraderos				3940.00
2.1	Computadora	Und	01	3800.00	3800.00
2.2	NTP 399.613	Und	01	35.00	35.00
2.3	NTP 399.621	Und	01	35.00	35.00
2.4	NTP E.070 Albañilería	Und	01	35.00	35.00
2.5	RNE (Actualizado)	Und	01	35.00	35.00
3.	Materiales e insumos, asesorías especializadas y servicios, gastos operativos				
3.1	<i>Materiales e insumos</i>				1361.50
3.1.1	Agregado Grueso (Arena)	M3	02	55.00	110.00
3.1.2	Fibra de Polipropileno	Und	02	23.00	46.00
3.1.3	Cemento Portland (Tipo I)	Bol	04	27.00	108.00
3.1.4	Guante para fibras de polipropileno	Par	02	8.00	16.00
3.1.5	Respirador para fibras de polipropileno	Und	02	100.00	200.00

3.1.6	Elementos De seguridad para adición del reforzamiento de fibras de cortada de polipropileno al mortero	Und	01	22.00	22.00
3.1.7	Cuchara de albañil	Und	02	24.00	48.00
3.1.8	Wincha	Und	01	17.00	17.00
3.1.9	Balanza Digital por Kg,	Und	01	80.00	80.00
3.1.10	Balanza Digital por gr,	Und	01	110.00	110.00
3.1.11	Badilejo e 6"	Und	02	10.00	20.00
3.1.12	Plástico para Asentado de Muros	MI	25	1.00	25.00
3.1.13	Balde para agua	Und	01	10.00	10.00
3.1.14	Lavador para mezcla	Und	01	21.00	21.00
3.1.15	Cilindro para Agua	Und	01	75.00	75.00
3.1.16	Tizas	Glb	01	3.50	3.50
3.1.17	Ladrillera Latesa	MII.	0.5	700.00	350.00
3.1.18	Agua	M3	01	100.00	100.00
3.2	<i>Asesorías especializadas y servicios</i>				1076.00
3.2.1	Paquete de Datos – Internet (Metodología y Desarrollo)	mes	03	100.00	300.00
3.2.3	Luz Eléctrica	mes	03	60	180.00
3.2.4	Transporte (Para ir a realizar los ensayos)	Viaje	03	30.00	90.00
3.2.5	Movilidad de Materiales	Viaje	04	30.00	120.00
3.2.6	Movilidad de Imprevistos	Viaje	05	10.00	50.00
3.2.7	Fotocopias	Und	600	0.08	48.00
3.2.8	Alimentación	Und	48	6.00	288.00
3.3	<i>Gastos Operativos</i>				4640.00
3.3.1	Máquina de Compresión Diagonal (Norma NTP 399.621)	Und	01	2900.00	2900.00
3.3.2	Ensayo de Compresión axial	Und	27	30.00	810.00
3.3.3	Ensayo de Compresión Diagonal	Und	27	30.00	810.00
3.3.4	Ensayo granulométrico global para agregado en mortero	Glb	01	120.00	120.00
TOTAL DEL PRESUPUESTO					11017.50

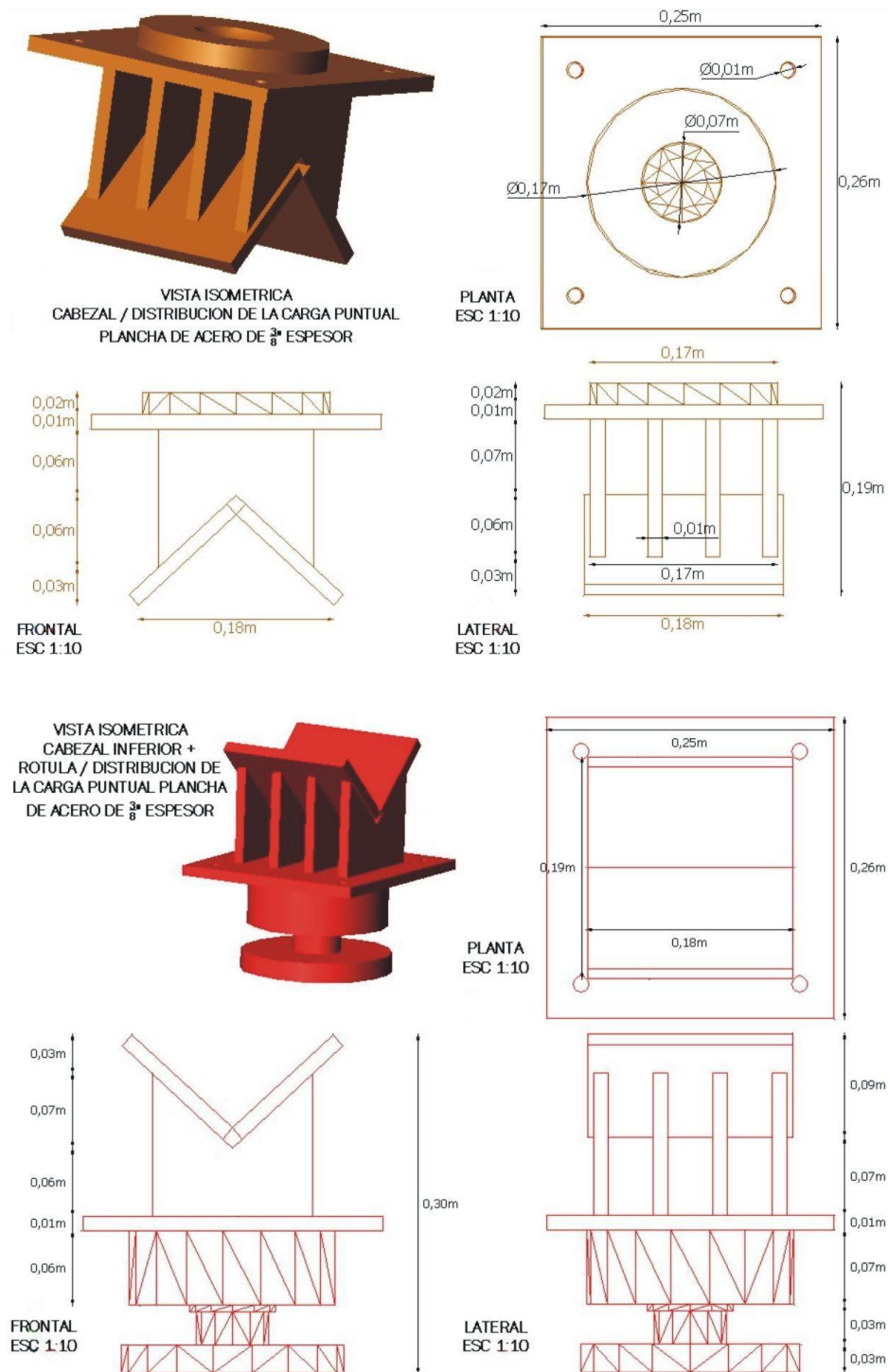
Fuente: Elaboración Propia (2021).

ANEXO 4. Cronograma de ejecución del proyecto

ETAPAS PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	NÚMERO DE SEMANAS															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Primera reunión de coordinación con el asesor																
Presentación del tema y título de investigación																
Asesoría Metodológica																
Presentación de la realidad problemática y antecedentes																
Formulación del problema, objetivos e hipótesis																
Elaboración de la justificación y teorías relacionadas al tema de investigación																
Diseño y tipo de investigación, cuadro de Operacionalización y matriz de consistencia																
Primera Sustentación																
Corrección de observaciones																
Delimitación de la población y muestra																
Elección de técnicas e instrumentos de recolección de datos																
Planteamiento del procedimiento, métodos y aspectos éticos																
Planteamiento de los aspectos administrativos																
Sustentación y presentación de los avances ante el asesor																
Documentación previa a la sustentación final																
Sustentación final del proyecto de investigación ante el jurado																

Fuente: Elaboración Propia (2021).

ANEXO 5. Plano de Escuadra de carga para Compresión Diagonal según NTP 399.621



Fuente: Elaboración Propia (2021).

ANEXO 6. Certificado de calibración – Máquina de ensayo Uniaxial pág. 01



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 119 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 161-2020
Fecha de emisión : 2020-03-31

1. Solicitante : GEOTEST PERU S.A.C.
Dirección : AV. BRASIL MZA. C LOTE. 4 URB. QUISPICANCHI - CUSCO - CUSCO

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL (Prensa de Concreto)
Marca de Prensa : ELE
Modelo de Prensa : ACCU-TEK 250
Serie de Prensa : 08080000014
Capacidad de Prensa : 250000 lbs
Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

3. Lugar y fecha de Calibración
 AV. BRASIL MZA. C LOTE. 4 URB. QUISPICANCHI - CUSCO - CUSCO
 29 - MARZO - 2020

4. Método de Calibración
 La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 090-2020	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	26,4	26,5
Humedad %	64	64

7. Resultados de la Medición
 Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, Indicado ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


Abelardo Abarca Ancori
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 63816

Fuente: Elaboración Propia (2021).

ANEXO 7. Certificado de calibración – Máquina de ensayo Uniaxial pág. 02



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 119 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9958	9988	0.42	0.12	9972.7	0.27	-0.30
20000	20039	20041	-0.20	-0.21	20040.2	-0.20	-0.01
30000	30071	30142	-0.24	-0.47	30106.2	-0.35	-0.24
40000	39928	40164	0.18	-0.41	40046.2	-0.12	-0.59
50000	50377	50233	-0.75	-0.47	50304.8	-0.61	0.29
60000	60472	60383	-0.79	-0.64	60427.4	-0.71	0.15
70000	70620	70494	-0.99	-0.71	70557.1	-0.79	0.18

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) \cdot 100$$

$$Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1.0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

$$\text{Ecuación de ajuste} : y = 0.9903x + 180.38$$

Donde: x: Lectura de la pantalla
y: Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

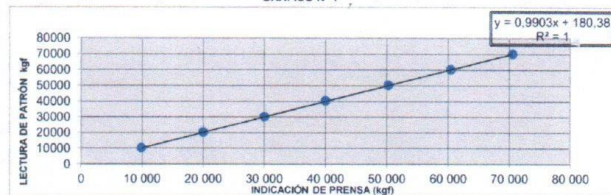
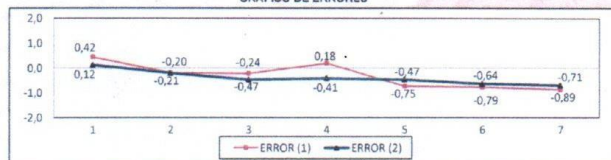


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Lelayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Abelardo Abarca Ancori
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 63816

Fuente: Elaboración Propia (2021).